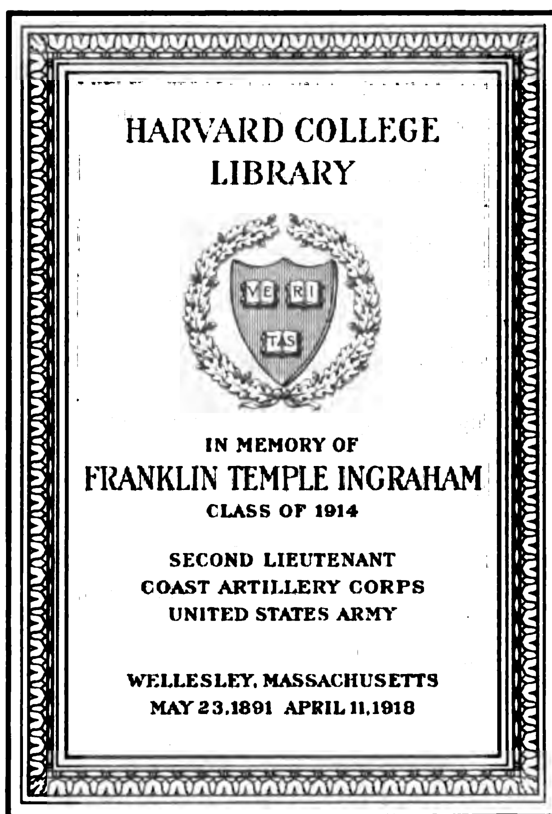

HARVARD COLLEGE
LIBRARY
VE RI TAS
IN MEMORY OF
FRANKLIN TEMPLE INGRAHAM
CLASS OF 1914
SECOND LIEUTENANT
COAST ARTILLERY CORPS
UNITED STATES ARMY
WELLESLEY, MASSACHUSETTS
MAY 23, 1891 APRIL 11, 1918
TIFFANY & CO

ANNALI

DELLE SCIENZE

DEL

REGNO LOMBARDO-VENETO

OPERA PERIODICA DI ALCUNI COLLABORATORI

Gennajo e Febbrajo 1840.

NOMI DEI COLLABORATORI.

BELLAVITIS GIUSTO, Matematico in Bassano.

BIZIO Dott. BARTOLOMMEO, Chimico in Venezia.

CONTI Dott. CARLO, Aggiunto Astronomo all'I. R. Osservatorio di Padova, e Professore Supplente alla Cattedra di Matematica applicata nella I. R. Università.

CONTARINI Nob. Co. NICOLÒ, Naturalista in Venezia.

DA-RIO Nob. NICOLÒ, Naturalista, e Direttore della Facoltà filosofica nella I. R. Università di Padova.

FUSINIERI Dott. AMBROGIO, Fisico in Vicenza.

GENÈ Dott. GIUSEPPE, Segretario della R. Accademia, e Professore nella R. Università di Torino.

GIULJ Dott. GIUSEPPE, Professore in Siena.

MAGRINI Dott. LUIGI, Professore Supplente alla Cattedra di Fisica nella I. R. Università di Padova.

MAINARDI Dott. GIUSEPPE, Professore di Matematica nella I. R. Università di Pavia.

MAJOCCHI Dott. ALESSANDRO, Professore di Fisica e di Meccanica nell'I. R. Liceo di S. Alessandro in Milano.

MINICH Dott. SERAFINO RAFFAELE, Professore Suppl. alla Cattedra di Calcolo Sublime nella I. R. Università di Padova.

NAMIAS Dott. GIACINTO, Medico in Venezia.

NARDO Dott. DOMENICO, Medico e Naturalista in Venezia.

PASINI LODOVICO, Naturalista di Schio.

SANTINI Dott. GIOVANNI, Professore di Astronomia nella I. R. Università di Padova.

ZAMBONI Ab. GIUSEPPE, Professore di Fisica nell'I. R. Liceo di Verona.

PADOVA

TIP. CARTALLIER E SICCA

MDCCCXL.

AVVISO

Questo Giornale sarà composto di 36 fogli in tutto l'anno 1840, con Tavole quando sia d'uopo, ed uscirà in Fascicoli bimestrali di sei fogli, diviso in due Parti. La prima comprenderà Memorie italiane di Matematica pura ed applicata, Fisica, Fisico-Chimica, Chimica analitica, Storia Naturale ne' varii suoi rami, e Medicina.

La seconda Parte porgerà il Quadro delle principali scoperte e novità nelle Scienze, che si raccolgono da Opere o scritti periodici italiani e stranieri.

I cultori delle Scienze in Italia sono pregati a concorrere coi loro scritti onde sostenere ed aumentare la prima Parte; e gli autori di libri scientifici riguardanti la seconda saranno compiacenti d'inviare gli estratti all'oggetto contemplato.

L'invio dei manoscritti sarà fatto al Dott. Ambrogio Fusinieri in Vicenza, Direttore del Giornale.

Il prezzo di associazione per l'anno 1840 è fissato a 15 lire italiane, pari ad austriache 17:13, da pagarsi anticipatamente. Con tal prezzo il Giornale sarà spedito franco di porto sino ai confini del Regno Lombardo-Veneto.

Le associazioni si ricevono in Vicenza presso lo stesso Dott. Fusinieri, presso i principali Librai d'Italia, e presso gl'Imperiali Regii Uffizii Postali a ciò superiormente autorizzati.

L'invio delle lettere e del danaro sarà franco di porto.

Ambrogio Fusinieri.

ANNALI
DELLE SCIENZE
DEL
REGNO LOMBARDO-VENETO

Opera periodica

DI ALCUNI COLLABORATORI

VOL. X.

ANNO MDCCCXL.



PADOVA
TIP. CARTALLIER E SICCA
1840

NOMI DEI COLLABORATORI

PER L'ANNO 1840.

BELLAVITIS GIUSTO, Matematico in Bassano.

BIZIO Dott. BARTOLOMMEO, Chimico in Venezia.

CONTI Dott. CARLO, Aggiunto Astronomo all'I. R. Osservatorio di Padova, e Professore Supplente alla Cattedra di Matematica applicata nella I. R. Università.

CONTARINI Nob. Co. NICOLÓ, Naturalista in Venezia.

DA-RIO Nob. NICOLÓ, Naturalista, e Direttore della Facoltà filosofica nella I. R. Università di Padova.

FUSINIERI Dott. AMBROGIO, Fisico in Vicenza.

GENE Dott. GIUSEPPE, Segretario della R. Accademia, e Professore nella R. Università di Torino.

GIULJ-Dott. GIUSEPPE, Professore in Siena.

MAGRINI Dott. LUIGI, Professore Supplente alla Cattedra di Fisica nella I. R. Università di Padova.

MAINARDI Dott. GIUSEPPE, Professore di Matematica nella I. R. Università di Pavia.

MAJOCCHI Dott. ALESSANDRO, Professore di Fisica e di Meccanica nell'I. R. Liceo di S. Alessandro in Milano.

MINICH Dott. SERAFINO RAFFAELE, Professore Suppl. alla Cattedra di Calcolo sublime nella I. R. Università di Padova.

NAMIAS Dott. GIACINTO, Medico in Venezia.

NARDI Dott. DOMENICO, Medico e Naturalista in Venezia.

PASINI LODOVICO, Naturalista di Schio.

SANTINI Dott. GIOVANNI, Professore di Astronomia nella I. R. Università di Padova.

ZAMBONI Ab. GIUSEPPE, Professore di Fisica nell'I. R. Liceo di Verona.

BIMESTRE I.

Gennajo e Febbrajo 1840.

Discussione esperimentale sulle leggi delle attrazioni e repulsioni elettro-magnetiche, e della loro differenza dalle deviazioni scoperte da Oersted, colle quali vengono da taluno confuse. Del Dott. AMBROGIO FUSINIERI, *uno dei Quaranta della Società Italiana delle Scienze.*

Colla mia Memoria *Circa i principii generali del magnetismo transversale prodotto dalle correnti elettriche* ec., inserita nei Bim. II. e III. 1839 di questi Annali, ho presentato nei due primi paragrafi il quadro dei noti principii, ed ho mostrato come tutti fluiscano da una sola legge fondamentale di Ampére. Nel terzo paragrafo poi, facendo il confronto di que' principii colle cose pubblicate, come scoperte dal sig. Zantedeschi, nella Gazzetta di Venezia 11 e 25 Gennajo 1839, ho dimostrato, rispondendo a due altri suoi articoli 13 e 27 Maggio nella stessa Gazzetta, che le sue esperienze non erano che casi particolari dei già noti principii, e ch'egli avea mostrato d'ignorare la legge fondamentale di Ampére, da cui tutto fluisce nel proposito.

Con un'Appendice poi alla detta Memoria mi sono riserbato di pubblicare alcuni miei esperimenti confermatìvi degli stessi principii, ed ora vengo ad esporli.

Ma prima riassumerò la legge fondamentale di cui trattasi, ne rimarcherò vieppiù la sua generalità, e premetterò le ragioni che mi hanno indotto a fare gli esperimenti.

§ I. *Formula di Ampére per la espressione della legge fondamentale del magnetismo prodotto dalle correnti elettriche.*

1. Ampére è riuscito ad esprimere in un modo semplicissimo le azioni di magnetismo ad angolo retto colla corrente elettrica, d'onde ne risulta un triplice bellissimo rapporto.

Immaginò una piccola figura d'uomo coricata sul conduttore in modo, che la corrente elettrica vada dai piedi alla testa, e che abbia la faccia rivolta

alla calamita sottoposta all'azione della corrente. Chiama *destra* o *sinistra della corrente* lo spazio a destra o a sinistra di quella figura.

Ho già detto (pag. 84 della Memoria) che, a differenza delle denominazioni francesi destinate a favorire una ipotesi, io chiamo, com'è di costume in Italia, *polo nord* della calamita quello che si rivolge al nord, e *polo sud* quello che si rivolge al sud.

Ecco il triplice rapporto che ne sorge usando la supposizione di Ampére (pag. 85-87 della Memoria).

I. Se il conduttore è parallelo all'asse della calamita, questa tende a collocarsi ad angolo retto colla corrente, e col polo nord a sinistra. In ciò consiste la deviazione scoperta da Oersted.

II. Le barre di acciajo o di ferro poste ad angolo retto colla corrente si magnetizzano stabilmente o temporariamente, secondo che sono temperate o no, col polo nord alla sinistra; salve le alternative in contrario, secondo le distanze scoperte da Savary. Ciò comprende anche il caso delle barre entro gli elici, ove l'azione è tante volte ripetuta, quante sono le spire; e dove pure si verifica la inversione dell'effetto.

III. Se sono ad angolo retto la corrente e l'asse della calamita col polo nord a sinistra, vi è attrazione reciproca; e se invece il polo nord è a destra, v'ha repulsione.

Ciò ha luogo per tutto il tratto della barra fra i due poli magnetici, e senza distinzione da parte boreale a parte australe. Sono ambedue soggette ad attrazione o repulsione col conduttore, secondo che il polo nord è a sinistra o a destra della corrente.

Che se il conduttore agisce ad angolo retto sulla barra al di là dei poli verso gli estremi, l'azione è contraria: cioè se fra i poli v'era attrazione, al di là di questi vi è repulsione; e viceversa. Anche questo senza distinzione da parte boreale a parte australe; cosicchè l'azione è la medesima tanto dal polo nord alla estremità, quanto dal polo sud all'altro estremo.

§ II. *Sviluppo ulteriore della legge fondamentale espressa colla formula di Ampére.*

2. Sembrerebbe a prima vista che l'azione nei tratti al di là dei poli fosse contraria alla legge di Ampére, secondo la quale vi è attrazione se il polo nord è a sinistra, e repulsione se il polo nord è a destra. Ma non è così: la stessa legge di Ampére si verifica anche nelle azioni al di là dei poli della calamita; fuorchè bisogna completarla nel modo seguente.

I. V'ha attrazione o repulsione fra il conduttore e la calamita posti ad angolo retto, secondo che il polo nord agente si trova a sinistra o a destra della corrente.

II. V' ha attrazione o repulsione fra il conduttore e la calamita posti ad angolo retto secondo che il polo sud agente si trova a destra o a sinistra della corrente.

Naturalmente com'è nulla l'azione magnetica al luogo neutro di mezzo che divide le due polarità, così dev' essere nulla in quel luogo l'azione reciproca col conduttore della elettricità. In conseguenza di che sono due realmente le azioni reciproche col conduttore: una della parte boreale, l'altra della parte australe; ma con questo, che sono identiche in quanto all'effetto attrattivo o repulsivo al di dentro dei poli. Oltrepassati questi, l'azione è contraria; ma la stessa da una parte e dall'altra fino agli estremi.

I poli altro non sono che i punti dove massime sono le due forze, decrescente ciascuna in direzioni opposte; ed è cosa rimarcabile, che il decremento in direzioni opposte della stessa forza magnetica importi azione contraria sulla corrente elettrica; e che il decremento in direzioni opposte delle due forze magnetiche importi la stessa azione sulla corrente.

Raddoppiando la legge di Ampére, come sopra, ne risulta che alla stessa regola, come fra i poli, soggiacciono anche le azioni al di là dei poli.

In fatti suppongasi che fra i due poli vi sia attrazione col conduttore, per essere il polo nord a sinistra se agisce la parte boreale, o per essere il polo sud a destra se agisce la parte australe. Portando il conduttore al di là del polo nord verso l'estremo, allora il polo ch'era a sinistra si trova a destra della figura d'uomo, come sopra: dunque dee succedere per la legge la repulsione. E se invece si porta il conduttore al di là del polo sud verso l'estremo, il polo ch'era prima a destra si trova alla sinistra; e dee quindi per la stessa legge succedere la repulsione.

Nello stesso modo si comprende, come essendovi nello spazio fra i poli repulsione col conduttore per essere a destra il polo nord, oppure a sinistra il polo sud, secondo che l'uno o l'altro è agente, debba l'azione convertirsi in attrattiva, portando il conduttore al di là del polo: imperocchè portandolo al di là del polo nord, questo viene ad essere a sinistra della suddetta figura; e portandolo al di là del polo sud, questo viene ad essere a destra.

Anche le azioni dunque al di là dei poli, simili fra di loro e contrarie all'azione fra i poli, sono pienamente conformi alla legge di Ampére, raddoppiata e resa completa. Si dee cioè considerare, che ciascun polo ha un'azione sua propria; e che l'azione fra il conduttore ed il polo sud a destra è la stessa che quella fra il conduttore e il polo nord a sinistra; come è identica l'azione fra il conduttore e il polo sud a sinistra, e fra il conduttore e il polo nord a destra.

Tutto questo è facilissimo da comprendere, ed è conforme ai fatti. Ma tale sviluppo non si trova negli autori, benchè sia ben necessario a conce-

pire in tutta la sua generalità la legge dell'azione reciproca fra corrente e calamita.

3. In tutti questi confronti d'identità di azione fra il conduttore e la calamita nel suo tratto fra i poli tanto nella parte boreale che nella parte australe, e d'identità di azione col conduttore nei due tratti fra i poli e gli estremi, ma contraria alla prima, si suppone sempre che i lati del conduttore e della calamita, che formano angolo retto, conservino la stessa posizione relativa: imperocchè se si cangia la posizione dei lati o col portare al lato opposto del conduttore la calamita conservando la sua direzione, o portando il conduttore al lato opposto della calamita supposta immobile, allora ogni azione si converte in contrario; e ciò in virtù della stessa legge: imperocchè la figura d'uomo dee in ambedue i casi rivoltarsi per avere di facciata la calamita, condizione questa essenziale della formula; cosicchè il polo che era prima alla sua destra passa alla sua sinistra, e viceversa.

4. In sostanza è il cangiamento di azione per cangiamento di posizione relativa, che importa la contrarietà degli effetti: imperocchè, se si cangia il lato del conduttore con un moto rivolutivo sul suo asse, senza cangiare la posizione della calamita; o se si cangia il lato della calamita parimente con un moto rivolutivo sul suo asse, senza cangiare la sua posizione rispetto al conduttore; oppur anche se si porta alla parte opposta del conduttore la calamita, ma rovesciando la sua posizione, cioè con un moto rivolutivo della calamita intorno l'asse del conduttore; le azioni restano le medesime, perchè la posizione relativa resta la stessa: cioè perchè i poli restano a destra o a sinistra della corrente com'erano prima, e quindi sussistono in virtù della legge le medesime azioni.

5. Il convertimento dell'azione da attrattiva in repulsiva, e viceversa, colla suddetta regola (n.° 3. e 4.) di cangiare la posizione relativa di calamita e conduttore, che si tagliano ad angolo retto, è il fondamento del magnetismo incrociato, che si trova anche nei conduttori curvati ad anelli; cioè tanto da un piano all'altro, quanto dall'interno concavo all'esterno convesso. Al che aggiungendo un altro principio di fatto, che in una serie o di conduttori rettilinei contigui, o di anelli contigui, le azioni si condensano agli estremi con decremento fino al mezzo della serie, ne risultano le azioni magnetiche degli elici o solenoidi o cilindri percorsi dalla corrente secondo la loro curvatura, contrarie da un estremo all'altro, e contrarie dall'interno all'esterno. Nella mia Memoria (pag. 97-100) ho mostrato non solo come tutto questo fluisca dal principio di convertimento di azione ai lati opposti coi conduttori rettilinei, ma inoltre come tutto fosse già noto, riferendo molti passi relativi degli autori.

§. III. *Cognizione imperfetta della legge di Ampére nei primi autori dopo la scoperta di Oersted.*

6. Benchè sia una conseguenza di quella legge resa completa come sopra (n.° 2.), che l'azione fra il conduttore ed il tratto di calamita fra i due poli sia la medesima tanto nella parte boreale che nella parte australe, e che l'azione contraria a quella sia la medesima tanto al di là del polo nord, quanto al di là del polo sud; pure queste identità di azione non furono comprese da alcuni dei primi autori dopo la scoperta di Oersted: certamente per l'assuefazione di considerare che la parte boreale e la parte australe della calamita debbano avere azioni contrarie. Quelle identità di azioni della parte boreale e della parte australe si trovano precisate soltanto nei più recenti autori, come Bequerel, Despretz e Lamé, citati nella mia Memoria (pag. 86-87).

Se rimontiamo alla Memoria di Faraday negli *Annales de Chimie et de Physique* (Décembre 1821), più volte citata nella mia Memoria, troviamo a pag. 344, che quantunque le figure 1. e 2. de' suoi esperimenti presentino, bene analizzate che siano, le suddette identità di azioni della parte boreale e della parte australe dell' ago magnetico; pure egli medesimo non ci ha bene riflettuto, perchè a pag. 344 dice, dietro a Wollaston, che *l'attraction du pôle nord de l'aiguille aimantée par l'un des côtés du fil et du pôle sud par le côté opposé, et la répulsion de ces mêmes poles par les côtés différents du fil, ont porté M. Wollaston à nommer ce magnétisme vértigineux, et il conçoit que les phénomènes peuvent être expliqués en supposant qu'un courant éléctro-magnétique développe des forçes nord et sud des côtes opposés.*

Ma non è vero il fatto supposto, che se il polo nord è attratto a un lato del filo conduttore, al lato opposto sia attratto il polo sud; e che i poli diversi siano respinti ai lati opposti del filo. Invece è vero, che lo stesso lato del filo attrae o respinge ambedue le parti boreale ed australe della calamita comprese fra i due poli; e che lo stesso lato respinge o attrae ambedue le parti al di là dei poli. Com' è vero, che portando al lato opposto la calamita, conservata la direzione, tutte le azioni si convertono in contrario, senza distinzione da parte boreale a parte australe (n.° 3. e 4.).

Il De la Rive nella *Bibliothéque Universélle* (Décembre 1821, p. 269) col medesimo errore ha detto: *Wollaston fit voir que ce fil dans toutes ses positions et ou qu'on le prit avoit toujours un côté aimanté australement, et l'opposé boréalement.*

Sembra dunque che sia stato di Wollaston l'errore di credere, che le parti boreale ed australe dell' ago calamitato abbiano azioni contrarie allo stesso lato del filo conduttore; e sembra che Faraday medesimo abbia ceduto all'au-

torità di Wollaston, benchè, come dissi, le figure che rappresentano le sue esperienze comprendano, attentamente esaminate, la conferma in tutto della legge di Ampére, secondo la quale non vi è differenza di azione attrattiva e repulsiva sul filo conduttore da parte boreale a parte australe della calamita.

Lo stesso De la Rive più oltre a pag. 277-278, parlando delle esperienze contenute nella Memoria di Faraday circa le azioni fra l'ago magnetico ed un filo conduttore ad angolo retto, ossia verticale, dopo aver detto che da una estremità dell'ago al punto del polo, e da questo punto verso la metà dell'ago le azioni erano contrarie; e che portando il filo all'altro lato dell'ago vi era in ciascuna di quelle due parti un'azione contraria alla prima; soggiunge: *Les mêmes phénomènes avoient lieu en sens inverse, si on changeoit les pôles de la pile avec la même extrémité de l'aiguille; ou avec l'autre extrémité de l'aiguille, si on conservoit le mêmes pôles de la pile.*

Ma Faraday a pag. 338-339 della sua Memoria, ove espone le sue esperienze, non ha detto che alle due metà boreale ed australe dell'ago magnetico sia inverso l'effetto dello stesso lato del filo; e soltanto lo ha detto, come sopra a pag. 344, non come sperimentato da lui, ma come ammesso da Wollaston, o, per meglio dire, come cosa da non dubitarsi, per l'abitudine di credere che le due parti australe e boreale aver dovessero azioni contrarie.

Vi fu dunque in questo rapporto della inesattezza e della confusione nei primi autori dopo la scoperta di Oersted; e fu soltanto dai più recenti, come sopra, precisata la identità di azione tra il filo conduttore e l'ago magnetico alle due parti boreale ed australe tanto dal centro ai poli, quanto dai poli agli estremi, contraria questa seconda alla prima. Fuorchè fu ommesso di dare alla legge di Ampére il conveniente sviluppo duplicandola come sopra (n. 2.); con che viene ad essere sotto la stessa legge anche il rovesciamento dell'azione dallo spazio fra i poli ai due spazii al di là dei poli.

Tutto in somma si riduce al principio, che l'azione reciproca fra la corrente e la parte boreale della calamita col polo nord a sinistra, è la stessa che quella fra la corrente e la parte australe col polo sud a destra; e ch'è pure la medesima, ma contraria alla prima, l'azione fra la corrente e la parte boreale col polo nord a destra, con quella fra la corrente e la parte australe col polo sud a sinistra.

7. Se dalla parte boreale alla parte australe della calamita si convertissero in contrario le azioni col conduttore della elettricità, la legge di Ampére, la quale importa che siano anzi le medesime (n.° 2.), sarebbe ora vera, ora falsa; e vi sarebbero inoltre le seguenti implicanze.

Supposto prima il conduttore presentato alla parte boreale in modo, che il polo nord sia a sinistra della corrente, secondo la legge vi è attrazione; e secondo la stessa legge al di là del polo fino all'estremo vi è repulsione

(n. 2.). Ora se dalla parte boreale alla parte australe si cangiassero le azioni, vi sarebbe repulsione dal centro fino al polo sud, e poi attrazione dal polo sud all'estremo; il che è contro la legge e contro il fatto.

Che se il conduttore è presentato in modo, che il polo nord sia a destra della corrente, vi sarebbe, secondo la legge, repulsione pel tratto fra il polo nord ed il centro, ed attrazione al di là del polo; poi vi sarebbe, contro la legge, attrazione fra il centro ed il polo sud, e repulsione fra il polo sud e l'estremo. Vale a dire, sarebbe simile l'azione dal polo nord al centro, e dal polo sud all'estremo; e simile l'azione dal polo sud al centro, e dal polo nord all'estremo.

Ecco allora in parte simile, in parte contraria l'azione dalla parte boreale alla parte australe della calamita. Il che è una implicanza, ed insieme è un assurdo, che la legge di Ampére ora sia vera, ora sia falsa. Che se Wollaston e gli altri suddetti avessero riflettuto a tali implicanze, non sarebbero incorsi nell'errore di supporre convertita in contrario l'azione dalla parte boreale alla parte australe.

Nulla di meno la dissonanza fra gli autori, e la singolarità delle medesime azioni alle due parti boreale ed australe della calamita, faceano nascere naturalmente il desiderio di riscontrare i fatti; ed io lo feci coi seguenti esperimenti.

§ IV. *Esperimenti di conferma dei principii fondamentali di magnetismo transversale prodotto dalle correnti elettriche, espressi colla formula di Ampére.*

8. Adoperai per elemento Voltiano una cassetta di rame parallelepipeda, lunga 13 centimetri, alta 10 centimetri e mezzo, e larga un centimetro e mezzo, con entro sospesa una lamina rettangola di zinco, lunga centimetri 11.1/2, larga 9. Il filo congiuntivo di rame, che partiva da una sponda della cassetta e andava allo zinco, era lungo 67 centimetri, e grosso 2/5 di millimetro. Adoperai acqua acidulata con 1/50 d'acido solforico e 1/50 d'acido nitrico; e in seguito delle esperienze la ho di mano in mano rinforzata.

L'ago magnetico era una lamina fatta a rombo acutissimo, lunga 6 centimetri, e 3.1/2 millimetri.

Per determinare all'istante, senza riflessione, la posizione dei poli magnetici a destra o a sinistra della corrente, io presentava un pezzo di carta tagliata a figura d'uomo, collocata lungo il filo congiuntivo, coi piedi contro la corrente, e colla faccia rivolta all'ago.

Io disponeva prima le posizioni della cassetta, del filo e dell'ago, e poi versava il liquido nella cassetta; con che otteneva effetti immediati.

Ho osservato che gli effetti del filo sull'ago eran maggiori quando i punti di attacco del filo col rame e collo zinco non erano di facciata secondo la larghezza della cassetta, ma portati a maggiore distanza per una linea obbliqua.

Tutti gli esperimenti che seguono li ho più volte ripetuti, e gli esporrò con precisione e dettaglio. Usa la oscurità e la indeterminazione chi vuole imporre ed abbagliare.

ESPERIMENTO I.

9. La cassetta di rame era collocata colla sua lunghezza dal nord al sud, e all'est colla sponda, dalla quale partiva il filo congiuntivo. Era questo ripiegato in un piano perpendicolare al meridiano magnetico, in modo che due parti all'est ed all'owest erano situate pressochè rette e verticali per 20 centimetri ciascuna. Alla parte retta e verticale verso l'est ho presentato esteriormente l'ago magnetico in distanza di due centimetri, il quale era nella sua direzione naturale sospeso ad una punta, o con un sostegno mobile nella direzione dell'asse dell'ago.

In questo modo il polo nord era a sinistra della corrente che ascendeva in quella parte del filo. Sinchè il filo era di facciata al centro del moto dell'ago, niun movimento. Ma tostochè, portando l'ago indietro o avanti, la sua parte boreale o australe riguardava il filo, vi era sempre attrazione; cioè la parte corrispondente dell'ago si avvicinava al filo, e vi si ponea anche in contatto se la distanza era minore di due centimetri. Ma ciò avveniva fino a certi due punti dell'asse dell'ago equidistanti dagli estremi. Al di là di quei punti l'ago era respinto tanto alla parte boreale, che alla parte australe. Allora il polo nord era a destra, e il polo sud a sinistra della corrente (n.° 2.).

Essendo l'ago, come dissi, un rombo acutissimo, erano molto sensibili le distanze di que' due punti polari dagli estremi: erano di quattro millimetri circa.

Ho portato l'ago al lato opposto del filo, cioè fra la cassetta e la parte verticale. Allora il polo nord era a destra della corrente, e le azioni tutte si convertirono in contrario: cioè tanto alla parte boreale, quanto alla parte australe, comprese fra il centro del moto e i suddetti due punti, l'ago era respinto; e nei due tratti al di là di que' due punti verso gli estremi l'ago era attratto, essendo allora il polo nord a sinistra, e il polo sud a destra della corrente (n.° 2.).

Ho poscia presentato l'ago, come sopra, all'altra parte verticale del filo all'owest, e gli effetti furono precisamente i medesimi: cioè essendo l'ago al lato esterno del filo, ancora si trovava col polo nord a sinistra della corrente; e vi fu attrazione dell'ago sinchè il filo si trovò fra i due poli, e repulsione quando il filo corrispose alle due parti dell'ago oltre i poli. E presentato l'ago

al lato interno del filo, vi fu repulsione fra i due poli, è attrazione sulle due parti esterne al di là dei poli.

ESPERIMENTO II.

10. La cassetta era ancora collocata colla sua lunghezza dal nord al sud; ma la sponda, da cui partiva il filo congiuntivo, era all'owest. Il filo era ancora ripiegato, come sopra, colle due parti rette e verticali di 20 centimetri all'est e all'owest. In tal modo la corrente ascendeva all'owest, e discendeva all'est; sicchè il filo congiuntivo era nella posizione che avrebbe presa spontaneamente per l'azione della terra.

Presentato l'ago all'owest nella sua naturale direzione all'esterno della parte verticale del filo, il polo nord si trovava a destra della corrente, e il polo sud alla sinistra. Sinchè il filo era in faccia al centro del moto, ossia alla parte neutra dell'ago, niun moto, come sopra; ma quando riguardava la parte boreale o la parte australe dell'ago, comprese fra i due punti suddetti, ambedue erano respinte; e le parti estreme dell'ago oltre que' due punti erano attratte. In quest'ultimo caso il polo nord veniva ad essere alla sinistra, e il polo sud a destra (n.° 2.).

Ho portato l'ago al lato opposto del filo, cioè fra la cassetta e la parte verticale. Essendo l'ago nella sua naturale direzione, il polo nord era alla sinistra della corrente, e tutte le azioni si convertirono in contrario: cioè attrazione del filo sopra le parti boreale ed australe comprese fra i due punti polari suddetti; e repulsione sopra ambedue le parti dell'ago oltre quei punti verso gli estremi, ove il polo nord era a destra, e il polo sud a sinistra.

Lasciata la cassetta nella stessa posizione, ho esplorate le azioni sull'ago della parte verticale del filo verso est, dove andava a congiungersi allo zinco, e dove la corrente discendeva.

Presentato l'ago al lato esterno di quella parte di filo, il polo nord era a destra della corrente, come importa la figura d'uomo lungo il filo, coi piedi in alto e colla faccia rivolta all'ago.

Ambedue le parti boreale ed australe dell'ago, comprese tra i due punti polari, erano respinte dal filo; ed ambedue le parti estreme oltre i punti polari erano attratte: perchè in quelle parti il polo nord era a destra, e il polo sud a sinistra della corrente (n.° 2.).

Esplorato il lato opposto ossia interno del filo, portando l'ago fra la parte verticale e la cassetta, allora il polo nord si trovò a sinistra della corrente, e tutte le azioni furono contrarie: cioè attrazione del filo sulle due parti dell'ago comprese fra il centro del moto e i due punti polari; e repulsione sulle due parti estreme, ove il polo nord era a destra, e il polo sud a sinistra (n.° 2.).

11. Tutte le parti dei due esposti esperimenti riuscirono conformi alla legge stabilita (n.° 2.).

Feci inoltre la seguente osservazione. L'azione del filo conduttore sulle estreme punte dell'ago (o attrattiva o repulsiva, e contraria all'azione fra i due poli) era la più energica di tutte; cosicchè se, per esempio, le altre erano deboli a distanza di due centimetri, quelle sulle punte erano ancora forti a tre centimetri di distanza. Le azioni sulle estreme punte erano così forti da ridurre anche l'ago perpendicolare alla sua naturale direzione, cioè rivolto dall'est all'owest; e si estendevano anche fuori del piano del filo conduttore ripiegato: cosicchè portata fuori di quel piano o la punta nord a lato del filo verso mezzogiorno, o la punta sud a lato del filo verso settentrione, erano ancora molto sensibili le azioni attrattive e repulsive su di esse del filo conduttore a notabili distanze.

ESPERIMENTO III.

12. Ritenuta ancora la cassetta nella posizione dell'esperimento secondo, cioè col filo congiuntivo chiudente un piano perpendicolare al meridiano magnetico, e per cui la corrente discendeva all'est, dove il filo andava ad unirsi allo zinco, ho resa rettilinea ed orizzontale la parte superiore del filo, e la ho avvicinata a un ago da cucire magnetizzato, e sospeso verticalmente al sud del filo, colla punta nord abbasso.

In questo modo per la parte orizzontale del filo la corrente andava dall'owest all'est, ed il polo nord era a sinistra di essa.

Fu molto sensibile l'attrazione del filo sopra tutte le parti dell'ago. Portato questo a settentrione del filo, il polo nord si trovava allora a destra della corrente, e fu molto sensibile la repulsione del filo sopra tutte le parti dell'ago.

In questi casi non mi sono riuscite sensibili le azioni contrarie verso le estremità dell'ago: e ciò in causa della sua figura quasi cilindrica e della piccola sua lunghezza, per cui i poli doveano essere troppo vicini alle estremità da poter osservare quelle differenze di qua e di là dai punti polari, che mi riuscirono tanto sensibili coll'ago magnetico romboidale acutissimo.

13. Queste esperienze, mentre sono conformi in tutte le loro parti alla doppia legge espressa e resa completa secondo la formula di Ampére (n.° 2.), dimostrano insieme che fu un errore quello d'alcuni di credere (n.° 6.) differenti dalla parte boreale alla parte australe d'una calamita le azioni reciproche di attrazione e repulsione con un conduttore d'elettricità ad angolo retto coll'asse magnetico.

È dimostrato invece, che furono esatti i Fisici più recenti nel riferire che vi è la stessa azione, o attrattiva o repulsiva, fra il conduttore e le due parti boreale ed australe della calamita comprese fra i due poli magnetici; e che

vi è una stessa azione, contraria alla prima, fra il conduttore e le parti della calamita comprese fra i poli e gli estremi.

D'onde risulta in genere, che le azioni reciproche colla corrente del polo nord a sinistra o a destra sono le medesime con quelle del polo sud a destra o a sinistra della corrente.

14. Ho detto nella Memoria (Bim. II. pag. 92-93), che presentata la calamita col suo asse perpendicolare a qualunque parte del filo congiuntivo ripiegato in qualunque modo a curva, dee aver luogo la stessa legge di azione determinata coi conduttori rettilinei, ed espressa colla formula di Ampére; e nel caso speciale del filo congiuntivo curvato ad anello, ho detto che, oltre d'essere conseguente alla stessa legge, era anche assai noto ai Fisici, che ai lati opposti dell'anello, tanto da un piano all'altro, quanto dall'interno concavo all'esterno convesso, le azioni sulla calamita sono contrarie.

Qui poi soggiungo, che nel caso delle azioni contrarie secondo i due piani dell'anello, parlando di attrazioni e repulsioni colla calamita ad angolo retto, onde riescano queste distinte bisogna che il diametro dell'anello sia molto maggiore dell'asse della calamita; altrimenti i due semicircoli tagliati dal diametro orizzontale nella prolungazione dell'asse della calamita agiscono sulla stessa per deviazione, secondo il primo fatto scoperto da Oersted (n.° 1.); per cui nasce una complicazione, anzi un contrasto di azioni, come si vedrà qui sotto (n.° 16.-18.), nel quale può prevalere la forza deviatrice alle forze attrattive e repulsive.

È poi altra conseguenza della legge di Ampére, che allo stesso piano dell'anello siano contrarie le azioni sulla calamita delle parti dell'anello diametralmente opposte. Alla verificazione di queste conseguenze ulteriori della legge, e che non furono abbastanza dagli autori avvertite, furon diretti i seguenti esperimenti.

ESPERIMENTO IV.

15. Ho collocata la cassetta di rame colla sua lunghezza dall'est all'owest, e in modo che la sponda da cui partiva il filo congiuntivo era al nord. Ho curvato il filo ad anello, il quale si trovava così pressochè nel piano del meridiano magnetico; e la corrente andava per la parte superiore dal nord al sud.

Al lato est dell'anello, e alla sua parte verso mezzogiorno, ove la corrente discendeva, ho presentato l'ago magnetico nella direzione del diametro orizzontale. Per tal modo il polo nord era a destra della corrente; come si vede all'istante presentando la carta tagliata a figura d'uomo nel modo conveniente (n.° 8.).

Essendo la circonferenza dell'anello 67 centimetri, e la lunghezza dell'ago 6 centimetri e 3 millimetri, le parti dell'anello sopra e sotto l'ago in un piano

parallelo al suo asse erano così distanti da non poter influire sensibilmente per azione deviatrice, secondo il primo fatto di Oersted (n.° 1.). Quindi i movimenti dell'ago erano dovuti alla forza attrattiva o repulsiva della vicina parte dell'anello ad angolo retto coll'asse magnetico; come in effetto tutti corrisposero, non meno dei precedenti, alla terza delle regole di Ampére, che fu superiormente sviluppata (n.° 1. e 2.).

In fatti nella suddetta posizione dell'ago all'est, ove il polo nord era a destra della corrente, vi fu repulsione tanto sulla parte boreale che sulla parte australe comprese fra i poli; e al di là di questi vi fu attrazione.

Portato l'ago al lato opposto, cioè all'owest dell'anello, e alla stessa parte di questo verso mezzogiorno, il polo nord veniva ad essere a sinistra della corrente, e le azioni tutte furon contrarie; cioè attrazione del filo sulle due parti boreale ed australe fra i poli, e repulsione sulle due parti estreme al di là dei poli.

Ho osservato in questi casi, che le azioni del filo erano più forti sulla parte boreale, che sulla parte australe dell'ago.

Portato l'ago alla parte diametralmente opposta dell'anello, cioè al nord, dove la corrente ascendeva, l'ho presentato al lato di est. Allora il polo nord era a sinistra della corrente; e vi fu attrazione del filo sovra entrambe le parti dell'ago fra il centro del moto e i poli, e repulsione sovra entrambe le parti al di là dei poli.

Portato l'ago al lato opposto, cioè all'owest dell'anello, il polo nord si trovava a destra della corrente; e vi fu repulsione del filo sopra tutto il tratto dell'ago tra i poli, e attrazione sulle parti estreme oltre i poli.

In questi casi furono più forti le azioni sulla parte australe, che sulla parte boreale dell'ago.

Ho dunque riscontrato in fatti, com'è conseguente alla legge di Ampére, che alle parti diametralmente opposte di un anello percorso dalla corrente, e allo stesso lato ossia piano, le azioni sulla calamita sono contrarie.

E di più ho trovato in genere, che quando l'asse della calamita è parallelo al piano dell'anello, e nella direzione del suo diametro, l'azione è più forte su quella parte boreale od australe ch'è rivolta al centro dell'anello.

§ V. *Distinzione tra le azioni attrattive o repulsive, e le azioni deviatrici sulla calamita, di un anello percorso dalla corrente elettrica.*

ESPERIMENTO V.

16. Ritenuta la cassetta colla sua lunghezza dall'est all'owest, e in modo che fosse al nord la sponda da cui partiva il filo congiuntivo, ho piegato questo nel piano del meridiano magnetico, e in modo che la parte superiore,

incrociandosi, formasse un nodo circolare pure nello stesso piano; cosicchè la corrente passando nel nodo, andava per la parte superiore di questo dal sud al nord, e per le due parti inferiori, sino all'incrociamento, dal nord al sud.

Al punto dell'incrociamento del filo ho frapposto un pezzetto di stoffa di seta, acciò la corrente non venisse ivi trasmessa, e potesse passare pel nodo.

Al diametro orizzontale del nodo, o anello superiore, ch'era di centimetri 4, millimetri 2. 1/2, ho presentato dalla parte di est l'ago magnetico nella sua naturale direzione, cioè parallelo, e nel piano orizzontale di esso diametro. Essendo l'ago lungo, come dissi, 6 centimetri e millimetri 3. 1/2 (n.° 8.), essendo i poli distanti dalle estremità delle punte 4 millimetri (n.° 9.), e corrispondendo il centro di moto al centro di quell'anello, i poli dell'ago venivano ad essere fuori dell'anello; sicchè le azioni attrattive o repulsive di questo erano esercitate sulla parte intermedia dell'ago fra i due poli.

Presentando il pezzo di carta tagliata a figura d'uomo, coi piedi contro la corrente, e colla faccia rivolta all'ago, risultava (n.° 2.):

Che alla parte verticale dell'anello verso il nord il polo nord dell'ago collocato all'est era a destra della corrente, e dovea quindi l'ago essere respinto.

Che alla parte verticale dell'anello verso il sud il polo sud dell'ago era pure a destra della corrente, e dovea quindi a quella parte essere l'ago attratto (n.° 2.).

Già si è veduto (n.° 14.-15.) che alle parti diametralmente opposte dell'anello e allo stesso piano le azioni sull'ago parallelo al piano sono contrarie.

Ambedue le suddette azioni erano dunque cospiranti a far movere l'ago colla punta nord verso l'est, secondo la legge delle attrazioni e repulsioni.

Ma versato il liquido nella cassetta, è avvenuto invece il contrario; cioè l'ago si è mosso colla punta nord verso l'owest.

Ho portato l'ago magnetico all'owest dell'anello, ritenute tutte le altre circostanze di posizione. La fig.ª d'uomo convenientemente presentata dichiarava:

Che alla parte verticale dell'anello verso il nord il polo nord dell'ago si trovava a sinistra della corrente, e quindi dovea esservi attrazione.

Che alla parte verticale dell'anello verso il sud il polo sud si trovava a sinistra, e dovea esservi repulsione (n.° 2.).

Ancora dunque le due azioni erano cospiranti a far movere la punta nord dell'ago verso est, secondo la legge delle attrazioni e repulsioni.

Ma invece è avvenuto di nuovo il contrario; cioè la punta nord si è mossa verso l'owest, come nel caso precedente, quando l'ago era all'est.

Questi movimenti dell'ago, contrarii alla legge di attrazione e repulsione, erano molto sensibili anche a distanze di cinque e sei centimetri, mentre le attrazioni e repulsioni dei precedenti esperimenti non erano egualmente sensibili che a distanze di due centimetri.

17. La causa dei movimenti contrarii alla legge di attrazione e repulsione fu evidente dalla vicinanza sotto e sopra l'ago delle due semicirconferenze dell'anello, per le quali passava la corrente di sopra dal sud al nord, e di sotto dal nord al sud (n.° 15.) in direzioni pressochè parallele all'asse dell'ago. Queste correnti, secondo la legge di deviazione scoperta per la prima da Oersted (n.° 1.), doveano spingere il polo nord alla sinistra; per lo che ambedue le correnti sopra e sotto erano cospiranti a far deviare l'ago col polo nord all'owest, com'è notorio quando le due correnti sono in quelle direzioni.

Che ambedue tendano in quel caso a spingere all'owest la parte boreale dell'ago, e all'est la parte australe, risulta dalla formula di Ampére (n.° 1.) rispetto alle deviazioni; cioè che il polo nord è spinto alla sinistra: e in questo caso la figura d'uomo dev'essere collocata, secondo la interna concavità o la esterna convessità, colla faccia rivolta al diametro dell'anello parallelo all'asse dell'ago, e sempre coi piedi contro la corrente.

Vi era dunque nell'esperimento quinto collisione tra le forze attrattive e repulsive esercitate dalle parti di anello verticali, o prossime ad esserlo, ad angolo retto coll'ago orizzontale, e le forze deviatrici delle parti orizzontali, o prossime ad esserlo, parallele all'asse dell'ago. Le prime tendevano a spingere l'ago colla punta nord all'est, e le seconde a spingerlo colla punta nord all'owest.

L'esperimento dimostra che le forze deviatrici nel posto caso erano prevalenti.

Ho già rimarcato di sopra (n.° 14.), che per esperimentare le azioni attrattive e repulsive delle parti verticali, o prossime, di un anello percorso dalla corrente sopra un ago orizzontale parallelo al piano dell'anello, era necessario che il diametro di questo fosse molto maggiore della lunghezza dell'ago, onde sottrarlo dalle azioni deviatrici delle parti orizzontali, o prossime, dello stesso anello.

Ora l'esperimento quinto viene a confermare quello che *a priori* era dedotto.

È già noto che le forze deviatrici agiscono, benchè le correnti parallele all'asse dell'ago siano in un altro piano verticale vicino, come attesta il galvanometro. E lo stesso galvanometro attesta, che agiscono a deviar l'ago anche le correnti che fanno angolo obbliquo coll'asse magnetico, purchè siano sopra e sotto. Del che la ragione è chiara dalla regola della composizione delle forze. Ogni azione che non sia parallela si risolve in due componenti, l'una parallela, l'altra normale a questa. E se la corrente sotto o sopra l'ago è bensì parallela, ma in altro piano verticale, allora l'azione deviatrice si esercita in un piano obbliquo, nel quale l'ago è spinto colla regola del polo nord a sinistra. Ma quella spinta si risolve in due componenti, una orizzontale,

l'altra verticale; e ancora l'ago si move orizzontalmente colla solita regola (§ I. n.° 1.).

ESPERIMENTO VI.

18. Ho rovesciata la posizione della cassetta portando al nord la parte di filo che va a congiungersi allo zinco, restando le stesse tutte le altre disposizioni dell'esperimento quinto. Allora la corrente andava per la parte superiore del nodo dal nord al sud, e per la inferiore dal sud al nord. È noto che in tal caso la punta nord dell'ago devía all'est; e sempre in conseguenza della formula di Ampére, che le forze deviatrici spingono la punta nord a sinistra della corrente (n.° 1.).

Ma considerando le forze attrattive e repulsive delle parti di corrente che, passando per l'anello, agiscono ad angolo retto sull'ago che si trova parallelo al diametro e nello stesso piano orizzontale, si hanno in tale disposizione i seguenti risultati.

Se l'ago è all'est dell'anello, tanto il polo nord che il polo sud sono a sinistra della corrente: dunque il polo nord è attratto, e il polo sud è respinto (n.° 2.). Già si è veduto (n.° 15.) che sono contrarie le azioni delle parti diametralmente opposte allo stesso piano di un anello.

Se l'ago è all'owest dell'anello, tanto il polo nord che il polo sud sono a destra della corrente: dunque il primo è respinto, ed il secondo è attratto pei medesimi principii (n.° 2. e 15.).

Tanto adunque essendo l'ago all'est, quanto essendo all'owest, le forze attrattive e repulsive tendono, nel posto caso, a muovere la punta nord all'owest, in contrario delle forze deviatrici delle parti di anello sotto e sopra l'ago, che spingono la punta nord all'est.

In fatti è avvenuto quanto io avea preveduto in forza del precedente esperimento: cioè l'ago presentato parallelo al diametro dell'anello e nello stesso piano orizzontale, sia all'est, sia all'owest, fu spinto colla punta nord all'est; sicchè prevalsero ancora le forze deviatrici.

E si manifestò anche per altra via la loro energía superiore a quella delle forze attrattive e repulsive; imperocchè quelle giungevano soltanto fino a 2 centimetri di distanza (n.° 2.), e l'ago soffriva la deviazione di cui trattasi anche a distanza di sei centimetri.

Anzi ritirando indietro e avanti l'ago, sicchè una delle sue punte potesse internarsi nell'anello, si poneva ad angolo retto colla sua direzione naturale; posizione la quale dimostrava evidentemente che agivano le forze deviatrici, e non le attrattive o repulsive.

Anche nel caso adunque che la corrente vada per un anello inferiormente dal sud al nord, e superiormente dal nord al sud, le forze deviatrici delle

parti superiore ed inferiore dell'anello spingono l'ago magnetico, presentato parallelo al diametro orizzontale, in contrario di quello che fanno le forze attrattive e repulsive delle parti verticali, o quasi, della corrente. Quindi ancora collisione di forze, in cui la maggiore ottiene effetto proporzionale alla differenza.

§ VI. *Fatti di conferma delle tendenze rivolutive di Faraday.*

Coi seguenti esperimenti, più volte ripetuti, mi venne fatto di riconoscere le tendenze ai moti rivolutivi, colle quali Faraday spiega le attrazioni e repulsioni tra il filo conduttore e la calamita, da lui chiamate in conseguenza *apparenti.*

ESPERIMENTO VII.

Ho piegato tutto il filo conduttore in un anello, come nell'esperimento quarto, ed ho collocata la cassetta colla sua lunghezza dal nord al sud in modo, ch'era all'est la parte di filo che si congiungeva allo zinco, dove in conseguenza la corrente discendeva; ed ho ridotto il piano dell'anello pressochè perpendicolare al meridiano magnetico. Così era nella posizione che avrebbe presa per l'azione della terra.

Essendo il filo sottile e lungo (n.° 8.), l'anello riusciva mobilissimo e molto pieghevole.

Perpendicolarmente al piano dell'anello, e dalla parte di mezzogiorno, ho presentata una piccola barra magnetica parallelepipeda, col polo nord rivolto al nord, e vicino alla parte superiore dell'anello nel suo interno.

In quel modo il polo nord si trovava a sinistra della corrente, e doveva esservi attrazione (n.° 2.). In fatti l'anello, abbandonando la sua posizione verticale, s'inclinava alquanto verso l'interno della barra, cioè verso mezzogiorno; ma per essere mobilissimo, e debole l'azione, in seguito oscillava col suo piano dal nord al sud, e viceversa.

Presentato invece nello stesso modo il polo nord della barra al lato esterno della parte superiore dell'anello, quel polo si trovava a destra della corrente, e doveva esservi repulsione. In fatti il piano dell'anello inclinavasi alquanto verso settentrione al di fuori della barra, e in seguito oscillava, come sopra.

ESPERIMENTO VIII.

19. Ritenuta la disposizione dell'elemento Voltiano come nel precedente esperimento, coll'anello conduttore verticale in un piano perpendicolare al meridiano magnetico, usai una forte calamita a ferro di cavallo, presentando il suo polo nord rivolto al nord all'interno dell'anello, e vicino alla sua parte

superiore; e tenendo il polo sud all'esterno dell'anello, ma più distante, come importava la dilatazione delle branche della calamita. Il polo nord era così a sinistra della corrente, ed era assai forte l'attrazione; ma non in modo che il filo dell'anello si schiacciasse, quantunque assai mobile e pieghevole, per recarsi perpendicolarmente verso il polo nord. Era invece un moto di traslazione dell'anello, conservando la sua figura, per cui si piegava verso mezzogiorno fra le branche della calamita, in modo da sorpassare il luogo del polo nord. Non oscillava, come nel precedente esperimento; e ciò perchè l'azione più forte lo manteneva in quella posizione inclinata.

Il polo sud, tenuto all'estremo dell'anello, era a destra della corrente, ed esercitava esso pure attrazione (n.° 2.) cospirante a far movere l'anello fra le branche della calamita verso mezzogiorno; ma l'azione sua era più debole, per essere più distante dal filo conduttore.

Ho presentato poscia il polo nord vicino all'esterno di quella parte superiore di anello col polo sud in alto, cioè esso pure fuori dell'anello. Allora il polo nord era a destra della corrente, e vi era evidente repulsione (n.° 2.). Ma invece che la parte vicina dell'anello si schiacciasse, in virtù della sua pieghevolezza, per allontanarsi dal polo nord, si trasportava al di fuori: cosicchè l'anello prendeva una posizione inclinata verso settentrione, senza cambiare la sua figura; ed in quella posizione era mantenuto.

Feci lo stesso col polo sud della calamita, e gli effetti furono contrarii; cioè presentando da mezzogiorno a settentrione il polo sud all'interno dell'anello vicino alla parte superiore, e col polo nord all'esterno, l'anello prendeva la posizione inclinata repulsiva verso settentrione all'infuori delle branche della calamita, perchè il polo sud trovavasi a sinistra della corrente (n.° 2.). A quest'azione repulsiva concorreva il polo nord all'esterno dell'anello, e a destra della corrente, ma più debolmente per essere più distante dal filo conduttore.

Presentato il polo sud all'esterno vicino alla parte superiore dell'anello, e col polo nord in alto, esso pure fuori dell'anello, allora questo prendeva una posizione inclinata attrattiva verso mezzogiorno, perchè il polo sud si trovava a destra della corrente (n.° 2.).

In tutti i casi, quando la parte dell'anello era fra le branche della calamita, le azioni dei due poli erano cospiranti, o per l'attrazione o per la repulsione, in virtù sempre della stessa legge.

Finalmente ho verificato quanto segue, già preveduto secondo la legge (n.° 2.).

Presentando alla parte superiore dell'anello la calamita da settentrione a mezzogiorno, col polo nord al di dentro e col polo sud al di fuori, vi fu forte repulsione, che spinse l'anello fuori delle branche della calamita in posizione

inclinata verso mezzogiorno; perchè in tal caso il polo nord era a destra, e il polo sud a sinistra della corrente (n.° 2.).

E presentando da settentrione a mezzogiorno la calamita all'anello, col polo sud di dentro e col polo nord di fuori, vi fu forte attrazione, che fece inclinare l'anello verso settentrione fra le branche della calamita; perchè il polo sud era a destra, e il polo nord a sinistra della corrente.

Giova ripetere, che tutte le mentovate posizioni dei poli a sinistra e a destra della corrente io le determinava all'istante, ponendo la carta tagliata a figura d'uomo lungo la corrente, che andava dai piedi alla testa, e colla faccia rivolta verso la parte nord o sud della calamita.

20. Con questi ultimi esperimenti viene confermato, che le azioni reciproche fra i conduttori e le calamite ad angolo retto fra di loro sono tendenze rivolutive reciproche, e quindi attrazioni e repulsioni soltanto apparenti, come Faraday le ha dichiarate. Mi sembra che non lasci su di ciò dubbio alcuno il fatto delle inclinazioni dell'anello molto mobile ora fra le branche della calamita, ora al di fuori, secondo che le azioni erano attrattive o repulsive; e ciò sorpassando i luoghi dei poli senza cangiare la sua figura, benchè fosse molto pieghevole.

§ VII. *Della distinzione tra le forze elettro-magnetiche deviatrici, e le attrattive o repulsive; e della confusione che di recente ne fu fatta.*

21. Risulta dall'esposto in tante forme quanto siano distinte le forze attrattive e repulsive fra la calamita ed il conduttore della corrente elettrica dalle forze deviatrici esercitate pure reciprocamente, e costituenti la prima scoperta di Oersted (n.° 1.). Queste sono molto più energiche, a circostanze pari, di quelle; e sono tanto distinte, che si trovano persino in collisione le une colle altre, benchè emanino dallo stesso conduttore che forma perimetro di un piano, come negli esperimenti quinto e sesto (n.° 16. 17. e 18.).

Le forze deviatrici hanno per condizione essenziale il parallelismo fra la corrente e l'asse magnetico; le forze attrattive e repulsive hanno per condizione pure essenziale l'angolo retto. E se l'asse della calamita e la corrente fanno angolo obbliquo, l'azione reciproca si risolve in due componenti, l'una parallela, e l'altra perpendicolare (n.° 17.).

Differenza marcatissima è anche questa, che l'attrazione o la repulsione tra il filo conduttore e l'ago calamitato è la stessa tanto alla parte boreale che alla parte australe comprese fra i poli; e di là dai poli fino agli estremi l'azione è contraria, ma pure la stessa da una parte e dall'altra. Sono in realtà due azioni fra il conduttore e la calamita, una colla parte boreale, l'altra colla parte australe; ma sono identiche fra loro quelle col polo nord a

sinistra della corrente, e col polo sud a destra; oppure quelle col polo nord a destra, e col polo sud a sinistra (n.° 2. 3. e 4.).

Al contrario le forze deviatrici, che sono pur due, una esercitata sulla parte boreale, l'altra sulla parte australe della calamita, spingono esse parti in sensi contrarii; su di che feci il seguente esperimento.

ESPERIMENTO IX.

22. Un ago magnetico era lungo 14 centimetri, ed ho piegata una parte del filo conduttore a due angoli retti in modo, che il lato comune di essi angoli era di tre centimetri. Ho presentata questa parte di tre centimetri parallela sopra la estrema parte boreale dell'ago. Andando la corrente dal sud al nord, l'ago fu spinto, e fortemente, colla punta nord all'owest. Presentata poscia la stessa parte di conduttore sopra la estrema parte australe, questa fu spinta con forza eguale all'est.

Ho ridotta la suddetta parte di conduttore a un solo centimetro; e ancora presentata parallela sopra la punta nord e sopra la punta sud, spingeva quella all'owest, e questa all'est. La ho anche presentata parallela al di là della punta nord, e poi della punta sud; e ancora produceva le stesse deviazioni. Facendola poi movere dall'estremo nord e dall'estremo sud verso il centro del moto, le azioni erano decrescenti; ma non vi era differenza alcuna di azioni dal di dentro al di fuori dei punti polari.

Vi sono dunque anche nelle deviazioni, non meno che nelle attrazioni e repulsioni (§ I. n.° 2.), due azioni distinte, l'una della parte boreale, l'altra dell'australe; ma sono in sensi contrarii, e non vi è differenza dall'essere il conduttore fra i poli all'essere al di là verso gli estremi; come vi è nel caso delle attrazioni e repulsioni (§ I. n.° 2.).

23. Tanta essendo la differenza delle forze deviatrici dalle forze attrattive o repulsive, chi nell'esperimentare non tenesse conto delle differenti posizioni di parallelismo e di angolo retto fra la corrente e l'asse magnetico, confonderebbe le une colle altre. Questo è ciò che ha fatto il sig. Prof. Zantedeschi.

Ho già fatto osservare nella mia Memoria *Circa i principii generali di magnetismo transversale prodotto dalle correnti elettriche* (Bim. II. e III. pag. 101. 102. 103), che oltre non aver egli annunziato nella Gazzetta privilegiata di Venezia niente di nuovo per la scienza circa le leggi di detto magnetismo transversale, per aver poi collocato l'ago magnetico *parallelamente* alla imboccatura e all'attigua circonferenza convessa del suo anello, ottenne delle deviazioni invece che attrazioni o repulsioni, e quindi ha confuse quelle con queste.

Poscia in certi suoi *Saggi di elettro-magnetismo ec.* (Venezia 1839) ha continuato nella stessa confusione. Dichiarò a pag. 4 di avere adoperato un

anello fatto con listerelle metalliche, rame e zinco, larghe due centimetri e lunghe cinque, con sovrapposizione di un centimetro; sicchè il diametro era di tre centimetri circa. Si vede chiaramente dalle sue figure 1. 2. 3., e da quanto dice a pag. 2-5, che le due imboccature erano presentate all'ago magnetico coi loro piani ad esso paralleli; cioè *di fianco*, com'ei dice. In quel modo otteneva deviazioni, e non attrazioni o repulsioni; com'è conseguenza della legge di deviazione, e com'è reso evidente da' miei esperimenti quinto e sesto, e da quanto dissi al proposito nel § IV. n.° 17.

Siccome la deviazione o all'est o all'owest della punta nord di un ago è la stessa ai due piani di un anello percorso dalla corrente, in virtù della stessa legge (§. I. n.° 1.), e come nei detti miei esperimenti; così il Zantedeschi vedendo spinta la punta nord del suo ago per lo stesso verso ad ambedue i piani del suo anello, ha creduto di vedere da una parte attrazione, e dall'altra repulsione: e così le chiama. Lo stesso dicasi della spirale parallelepipeda, di cui parla nel § VI. dei detti *Saggi*, e rappresentata dalla sua fig. 4.

La stessa distanza di 7 centimetri, a cui dice (pag. 4) ch'erano ancora cospicui gli effetti coll'anello, mostra che si trattava di deviazioni; perchè in generale le attrazioni e repulsioni sono deboli e a piccole distanze, essendo pochi i punti agenti ad angolo retto; e le deviazioni sono molto più energiche, come mi dimostrarono i miei esperimenti (§ V. n.° 16-18.).

Anche le parti estreme delle circonferenze convesse dell'anello (pag. 5) ei le presentava *di fianco* all'ago, ossia parallele, come avea detto anche nella citata Gazzetta di Venezia. Disse che otteneva le medesime azioni delle imboccature. Ecco ancora deviazioni invece che attrazioni o repulsioni, com'ei le chiama.

Quando poi esplorava le circonferenze concave interne, e trovava le azioni contrarie, non si vede come l'ago potesse ancora essere parallelo; laonde si dee ritenere, quello ch'ei non dice, che l'ago fosse allora perpendicolare, o poco obbliquo alla corrente. Quelle sole doveano essere vere attrazioni e repulsioni.

Come poi confondendo le deviazioni colle attrazioni e repulsioni, che non sono fra loro comparabili, egli abbia fatto a incontrarsi colle leggi cognite delle seconde, e particolarmente con quella delle azioni contrarie dall'esterno all'interno negli anelli cilindrici ed elici percorsi dalla corrente; e colla circostanza pure notissima, che le azioni degli estremi sono le stesse che quelle dell'esterno (vedi la mia Memoria, § II. pag. 92. 98. 99. 104); ciò tocca a lui dilucidare con esatti dettagli de' suoi esperimenti, i quali mancano, togliendone le indeterminazioni, e dichiarando qual parte del polo nord adoperasse nei casi dell'angolo retto, cioè se quella cadente fra i poli, o l'altra dal polo all'estremo; giacchè nei due casi le azioni sono contrarie (§ I.

n.° 2.): il che nella Gazzetta e ne' suoi *Saggi* mostrò d'ignorare, parlandone soltanto in séguito nella Memoria che ha stampata come letta al Congresso di Pisa, quando era pubblicata la mia Memoria.

Rifletto anzi di più, che con quella contrarietà di azioni si può fare risultare quello che si vuole, giacchè basta adoperare la punta dell'ago o un poco più lunga, o un poco più corta.

Del resto è stata anche una vanità l'adoperare un ago metà di acciajo magnetizzato bilanciata con altra metà di ottone, come disse nel principio dei *Saggi*, pag. 3. Già vi sono sempre i due poli, qualunque sia la forma; e l'autore non fece che accorciare e spianare la parte australe. È una vanità, perchè tanto le deviazioni, come le attrazioni e repulsioni si osservano benissimo cogli aghi ordinarii, che hanno le due polarità appuntate. Sembra da quella sua nuova forma, pubblicata ne' suoi *Saggi* ec., ch'egli abbia creduto vi siano attrazioni e repulsioni elettive per ciascun polo, versando nell'errore di cui ho parlato nel § III.

24. Mentre nella Gazzetta di Venezia 11 e 25 Gennajo 1839 aveva annunziata come scoperta l'azione contraria sull'ago magnetico dall'esterno all'interno, ossia secondo i raggi, di un anello o cilindro o elice percorsi dalla corrente; nei *Saggi* ec., posteriori alle mie *Riflessioni sopra il magnetismo transversale prodotto dalle correnti elettriche* (Bim. I. pag. 19), ha confessato a pag. 10 che non era cosa nuova, dicendo che *Faraday*...., *fatta che sia*, *in luogo di filo congiuntivo*, *una lamina di rame piegata a modo di cilindro*, *vide che se all' interno attraeva un polo magnetico*, *all' esterno lo respingeva.*

In fatti poi era noto assai di più, cioè non solo era nota generalmente la contrarietà dell'azione dall'esterno all'interno negli anelli elici o cilindri, ma era anche nota la legge fondamentale di Ampére, da cui tutto fluisce; legge ch'ei mostrò d'ignorare tanto nella Gazzetta, quanto nei *Saggi.*

Al Congresso poi di Pisa, tacendo del tutto le mie Memorie, ha letta la sua, che ha poscia stampata a Verona con aggiunte, ove nella Conclusione, Num. III. pag. 18, si legge con sorpresa, massime dopo quello che aveva confessato nei *Saggi* come sopra: *Nelle spirali si conservano le polarità o l'azione contraria ai lati opposti; ma non si era prima da* (sic) *me sperimentalmente stabilita l'azione contraria dall' interno all'esterno, secondo le normali all'asse della spirale.* Nel § II., pag. 14-15, erasi già diffuso sopra questa sua pretesa novità, aggiungendo: *In un anello elettromotore io rinvenni quella stessa simmetrica disposizione di poli che avea osservata nella spirale elettro-dinamica.*

Ma in quell' Assemblea *i fatti esibiti dal sig. Zantedeschi furon tutti dichiarati noti e nella parte sperimentale e dal lato teorico per la loro spiegazione* (vedi *Revista Europea*, N.° XXV., 15 Dicembre 1839, Milano, a pag. 445; e l'opuscolo intitolato *Congresso di Pisa*, Milano, alla pag. 56). Ommetto il resto ben curioso ch'è seguíto in proposito nelle Sedute dei giorni 7, 9

e 10 Ottobre. I lettori lo troveranno nei detti libri. Rimarco soltanto, che il sig. Zantedeschi avea prima accettata e poi ricusata una Commissione di Fisici ch'era stata eletta *per redigere un veritiero rapporto sulle Memorie e sui fatti esposti dal Zantedeschi.* E ciò dopo che nella Gazzetta di Venezia, 1.° Agosto 1839, per non rispondere alla mia Memoria (Bim. II. III. 1839), avea detto che aspettava il giudizio di una Commissione di Fisici; la quale allora era immaginaria.

Non ostante il seguíto a Pisa, egli ha poi ripetuti i suoi esperimenti, colà istituiti, anche all'Ateneo di Venezia, quasi in grado di Appellazione!

§ VII. *Errore di alcuni, che vi siano poli magnetici nei conduttori della elettricità, nato dal prendere per attrazioni e repulsioni le deviazioni dell'ago magnetico.*

25. Berzelius in una Lettera a Berthollet (*Annales de Chimie et de Physique*, Février 1821, pag. 113) prese l'abbaglio di credere che fossero attrazioni e repulsioni le deviazioni dell'ago magnetico declinatorio prodotte da una foglia di stagno formante parte del circuito, lunga 8 pollici e larga 2, collocata in un piano verticale, e nella direzione del meridiano magnetico. La corrente per la foglia essendo distribuita uniformemente in tanti fili paralleli all'ago, e in tutti per la stessa direzione, è chiarissimo che gli effetti doveano essere di deviazione. Cos'ha egli infatti trovato? Che al margine inferiore della foglia l'ago posto a lato era spinto per un verso, e al margine superiore era spinto all'opposto; e che queste azioni diminuivano gradatamente sino alla metà della foglia. Queste deviazioni erano prodotte dalla corrente parallela o tutta o per la maggior parte sotto o sopra l'ago, giacchè dall'essere sotto all'essere sopra nella stessa direzione gli effetti di deviazione sono contrarii. Alla metà poi della foglia le due azioni contrarie facevano equilibrio. È ben noto che le correnti producono le deviazioni anche essendo a lato in distanza, invece che nello stesso piano verticale coll'asse magnetico, purchè siano a questo parallele (§ IV. n.° 16. 17. 18.).

L'autore soggiunge (pag. 116), che al margine superiore della foglia, al lato d'est, il polo nord era attratto; e al lato di owest respinto. Ciò mostra che la corrente parallela sotto l'ago lo deviava colla punta nord all'owest, la quale in conseguenza all'est sembrava attratta, e all'owest respinta. È noto parimente, che la deviazione è la stessa tanto se la corrente parallela è portata all'est, quanto se è portata all'owest fuori del piano verticale che passa per l'asse magnetico, come ne' miei esperimenti quinto e sesto.

Nel 1821 non erano ben note generalmente le condizioni e le leggi delle forze attrattive e repulsive fra le correnti e la calamita, come lo furono in séguito (§ I. n.° 2.). Vi era della confusione, come ho detto nel § III., e Berzelius non ha distinte da quelle le deviazioni che ha osservate; anzi in-

distintamente le chiamò ora *deviazioni*, ora *attrazioni* e *repulsioni*, come se fossero una cosa sola. Indi ha dedotto (pag. 117), che un parallelepipedo trascorso dalla corrente abbia quattro poli magnetici ai quattro spigoli, e simili agli spigoli diametralmente opposti; e che lo stesso sia in un cilindro.

Ampére ha scoperto l'errore di lui, e lo ha sviluppato nello stesso modo, come qui sopra, mostrando che si tratta delle solite deviazioni, in una Lettera ad Arago, inserita nello stesso fascicolo degli *Annales* ec., pag. 119; al che Berzelius non ha risposto.

26. Io aggiungo, che l'errore è patente anche da ciò, che se in un conduttore cilindrico vi fossero i poli magnetici immaginati da Berzelius, e se da questi dipendessero le attrazioni e repulsioni sull'ago magnetico, allora ai lati opposti vi avrebbero le stesse azioni; il che sta contro la legge fondamentale (§ I. n.° 2.) e contro il fatto. Di più, se vi fossero stabilmente quei poli, ciascuno avrebbe le sue attrazioni e repulsioni elettive sui diversi poli dell'ago; il che pure sta contro la legge e contro il fatto (§ I. n.° 2.). Infine, se gli spigoli di un parallelepipedo formassero stabilmente i quattro poli, vi sarebbe la stessa azione a tutte due le metà delle superficie che formano lo spigolo. Il che è contro il fatto, per le stesse esperienze di Berzelius; imperocchè se le due superficie ch'erano orizzontali si rendono verticali, ciascuna metà può spiegare un'azione contraria a quella che aveva prima l'altra metà adiacente di superficie che forma lo spigolo. Ciò è conforme alle leggi di deviazione, e distrugge le supposte polarità magnetiche degli spigoli.

27. Il signor Zantedeschi si è pensato di riprodurre l'errore dei poli nel conduttore, e la relativa confusione delle deviazioni colle attrazioni e repulsioni, prima ne'suoi *Saggi* ec., pag. 11-12, ove ha citato Berzelius, anzi lo ha tradotto; poi nella sua Memoria letta a Pisa, pag. 7-8, senza rammentare quello che avea detto in contrario Ampére fino dallo stesso anno 1821.

Ma, ciò facendo, non è d'accordo, circa il numero dei poli, nè con Berzelius, nè con sè stesso. Nei *Saggi* ec., pag. 13, ha ammessi quattro poli nel filo congiuntivo cilindrico, come avea fatto Berzelius; ma ad un parallelepipedo ne diede otto, e sei a un prisma triangolare. E ciò dopo aver detto a p. 8, essersi *convinto della incostanza del numero delle polarità transversali e della loro positura.* E aggiunse: *Secondo la diversa configurazione del filo congiuntivo, io ho veduto che i poli si estendono e si accrescono piuttosto da un lato che da un altro. Il qual fatto sempre più mi convince, che lo stato elettro-magnetico riguarda le molecole integranti dei corpi.*

Nella Memoria poi letta a Pisa (pag. 8-9) svanirono tutte quelle differenze, e gli otto poli comparvero da per tutto nel parallelepipedo, nel cilindro, e nel prisma triangolare: comparsa che fece svanire anche la sua teoria non dichiarata circa le molecole integranti.

28. Vediamo ora in dettaglio come non siano altro che le solite deviazioni procedenti dal parallelismo delle correnti coll'asse magnetico quelle da lui chiamate *attrazioni* e *repulsioni*, colle quali ha creati ultimamente gli otto poli da per tutto.

Premetto i seguenti teoremi già noti, e conseguenti alla legge delle deviazioni, che il polo nord è spinto a sinistra della corrente (§ I. n.° 1.).

I. Coll'ago di declinazione. Se la corrente è diretta dal sud al nord, l'ago ch'è di sotto è spinto col polo nord all'owest; e se l'ago è di sopra, è spinto col polo nord all'est.

II. Coll'ago d'inclinazione. Se la corrente ad esso parallela è diretta dal sud al nord, quando la corrente è all'est, il polo nord si alza; e quando la corrente è all'owest, il polo nord si abbassa.

Ecco ora le esperienze del sig. Zantedeschi a pag. 8-9 della sua Memoria al Congresso di Pisa.

29. Un parallelepipedo di stagno orizzontale nella direzione del meridiano magnetico conduca la corrente elettrica dal sud al nord.

Si presenti alla faccia verticale verso est un ago di declinazione: al basso il polo nord è attratto, in alto è respinto. Si presenti invece l'ago alla faccia verso owest: al basso il polo nord dell'ago è respinto, e in alto è attratto. Alla metà di altezza delle facce, zero di azione.

Applichiamo al fatto il primo teorema (n.° 28.), e troveremo le deviazioni.

Quando l'ago è abbasso, vi è più corrente di sopra, che di sotto. Dal di sopra al di sotto le azioni deviatrici sono contrarie. Azioni contrarie di correnti eguali si elidono: dunque è lo stesso come se vi fosse soltanto di sopra una corrente uguale alla differenza. Essendo diretta dal sud al nord, il polo nord è spinto all'owest per il primo teorema. Laonde quando l'ago è all'est; quel polo sembra attratto; e quando è all'owest, sembra respinto; come nella esperienza di Zantedeschi.

Quando l'ago è in alto, quella corrente uguale alla differenza si trova invece sotto l'ago; quindi il polo nord è spinto all'est per lo stesso teorema. Laonde quando l'ago è all'est del parallelepipedo, il polo nord sembra respinto; e quando è all'owest, sembra attratto; come nella esperienza.

Alla metà dell'altezza non essendovi più quella differenza, cessa la deviazione orizzontale, ossia le due azioni contrarie ed eguali si elidono intieramente.

30. Adoperò poscia l'autore l'ago d'inclinazione, presentandolo col polo nord alle due facce orizzontali superiore e inferiore del parallelepipedo; ed ecco i suoi risultati.

Alla superficie superiore a destra di chi guarda settentrione vi è attrazione, ed a sinistra repulsione; alla superficie inferiore a destra repulsione, ed a sinistra attrazione. Alla metà delle superficie, zero di azione.

Anche qui si traduce facilmente il fatto colle deviazioni che soffre l'ago d'inclinazione, a norma del secondo teorema. Basta premettere, che la corrente o forza orizzontale del parallelepipedo si può concepire composta di due, l'una perpendicolare alla inclinazione dell'ago, l'altra parallela: la prima non fa niente in quanto alla deviazione; la seconda la opera in virtù del suo parallelismo.

Lo stesso è tanto se viene presentato l'ago alla superficie superiore, quanto se viene presentato alla inferiore.

Ora quando l'ago è presentato a destra di chi è rivolto a settentrione, ossia verso est, oltre la metà della superficie, la maggior parte della corrente è a sinistra, ossia all'owest. È lo stesso come se vi fosse all'owest una corrente orizzontale uguale alla differenza. Abbiamo dunque allora una componente all'owest parallela all'ago; e pel secondo teorema (n.° 28.) il polo nord dee abbassarsi. Quindi alla superficie superiore il polo nord sembra attratto, e alla inferiore sembra respinto, come nella esperienza di Zantedeschi.

Se al contrario l'ago è presentato a sinistra, ossia all'owest, oltre la metà della superficie, allora la maggior parte della corrente è a destra, ossia all'est; quindi abbiamo nella differenza una componente all'est parallela all'ago, il quale per lo stesso teorema secondo (n.° 28.) dee sollevarsi col polo nord. Sembra quindi esso polo respinto dalla superficie superiore ed attratto dalla inferiore, come nella esperienza.

31. Ecco adunque dimostrati immaginarii gli otto poli del sig. Zantedeschi, perchè tutto invece è deviazione in virtù del parallelismo, benchè parziale, della corrente coll'asse magnetico, e per la solita legge di essere spinto il polo nord a sinistra.

Vi è poi nella immaginazione questo assurdo, che gli spigoli sarebbero neutri, perchè alle parti di superficie adiacenti a ciascuno spigolo i poli sarebbero contrarii. È un assurdo cioè, che agli spigoli le forze siano decrescenti invece che crescenti; ed è smentito anche dalle esperienze di Berzelius nella Lettera qui sopra citata (n.° 25.-26.), il quale trovò anzi agli spigoli le massime azioni; avendo però egli pure errato a prenderle per attrazioni e repulsioni, e a formarne dei poli, come Ampére avea dimostrato, ed ho qui sopra ripetuto (n.° 25.), aggiungendovi altre ragioni contrarie ed evidenti.

32. Finirò colla seguente semplice esperienza, la quale per la sua analogia rappresenta in tutte le parti quelle del Zantedeschi.

ESPERIMENTO X.

In luogo di adoperare le quattro facce di un parallelepipedo collocato nella direzione del meridiano magnetico, io le descrivo con due moti verticali

e due orizzontali di una parte rettilinea orizzontale del filo congiuntivo, ove la corrente passa dal sud al nord.

Presento quella parte orizzontale parallela all'ago, ma in un altro piano verticale all'est, distante alcuni centimetri, e sollevata per alcuni altri centimetri dal piano orizzontale che passa per l'asse dell'ago. Allora questo colla punta nord devía all'owest. Faccio discendere verticalmente il filo; la deviazione diminuisce: cessa quando il filo è nel detto piano orizzontale, fuorchè l'ago inclina verticalmente, com'è noto; e quando il filo è in un piano inferiore a quello dell'ago, la punta nord devía all'est (n.° 28.).

Faccio lo stesso portando il filo all'owest dell'ago, ed egualmente distante; e le deviazioni prima all'owest, poi all'est col filo discendente sono le medesime. Descrivo così le due facce verticali del parallelepipedo di Zantedeschi, ed ottengo gli stessi effetti in alto e abbasso all'est e all'owest dell'ago, ch'egli ha descritti, e che chiamò *attrazioni e repulsioni polari.*

Adopero poscia un ago d'inclinazione, e una parte rettilinea del filo congiuntivo piegato a due angoli retti. Rendo orizzontale questa parte, e la colloco nel meridiano magnetico in modo che la corrente vada dal sud al nord. La forza della corrente ha così una componente parallela all'ago. Avvicino quella retta parallela a sè stessa, e orizzontalmente dalla parte di est all'estremo nord dell'ago un poco di sotto. Quando la distanza è piccola, quel polo si solleva. Innalzo verticalmente quella retta, sempre tenuta all'est, un poco al di sopra dell'estremo nord; e ancora questo si solleva.

Faccio le stesse cose all'owest dell'ago; e la punta nord, in luogo di sollevarsi, si abbassa. Vengo così a descrivere le due facce orizzontali del parallelepipedo di Zantedeschi, ed ottengo sull'ago d'inclinazione gli stessi effetti ch'egli ha descritti, e che ancora chiamò *attrazioni e repulsioni polari.*

33. Tutto questo era previsibile, secondo i suddetti teoremi (n.° 28.): l'ho preveduto, e l'ho verificato. E tutto questo rende palpabile, ch'egli col suo parallelepipedo non ottenne se non che deviazioni, e che gli otto poli sono del tutto immaginarii, come lo sono anche i quattro di Berzelius.

Bastava sapere che il parallelismo fra corrente ed asse magnetico porta sempre deviazione; che le forze attrattive e repulsive si sviluppano colla posizione rispettiva ad angolo retto. Nè poli magnetici si danno nel conduttore, perchè lo stesso lato acquista indifferentemente azioni contrarie, secondo la posizione relativa della calamita. Sono effetti passaggieri di reciproca influenza.



APPENDICE

Circa la magnetizzazione degli aghi col mezzo delle spirali elettro-magnetiche.

Nella mia Memoria *Circa i principii generali del magnetismo transversale prodotto dalle correnti elettriche* ho mostrato (Bim. II. pag. 85, e Bim. III. pag. 105 dell'anno 1839) ch'era notissima la ordinaria direzione dei poli dell'ago, che si formano entro l'elice coincidente con quella dei poli magnetici dello stesso elice, che agiscono sul di fuori dagli estremi e dall'esterno; ed ho invitato il signor Prof. Zantedeschi a pubblicare le esperienze che disse aver fatte circa la magnetizzazione degli aghi, non esposte nella Gazzetta di Venezia, e neppure ne' suoi *Saggi* ec., pag. 54, ove ancora ritenne come sua la suddetta determinazione, che suppose costante.

Tanto nella Gazzetta, quanto nei *Saggi* ec., pag. 53-54, mostrò d'ignorare le inversioni dei poli magnetici, che si formano o per mezzo di un conduttore rettilineo od entro un elice, trovate da Savary; e le ha poi sapute dopo la mia Memoria nella sua di Pisa, pag. 17.

Ma neppure in quella trovansi esposte le esperienze ch'io lo avea invitato a pubblicare. Altro è dare un risultato, altro è esporre le esperienze. Dice soltanto a pag. 17: *Ho sempre osservato che con spirali che venivano indossate agli aghi da calamitarsi, e che rispondevano loro perfettamente in lunghezza, le polarità che prendevano erano sempre quelle delle estremità relative, e della esterna parte convessa dell'elice.* E lo segna in corsivo, come cosa sua.

Ma negli autori francesi da me più volte citati nella Memoria si trova quanto segue.

Bequerel nel suo *Traité de l'électricité et du magnetisme*, tom. II. pagine 458-459, dopo aver detto che con pila più forte si magnetizzano gli aghi nell'elice in senso contrario che con pila più debole, soggiunge: che dall'essere gli aghi più lunghi dell'elice ad essere più corti si magnetizzano in contrario, se la pila è forte.

Lamé poi nel suo *Cours de Physique*, pag. 654, ha detto con precisione: che essendo l'ago di acciajo nell'asse dell'elice, ed occupando presso a poco tutta la sua lunghezza, si magnetizza in modo, che il polo nord si forma a sinistra della corrente, com'è polo nord la estremità corrispondente dell'elice; e soggiunge: che, secondo Savary, si può ottenere una disposizione inversa nei poli dell'ago impiegando un elice molto lungo, e un ago il quale occupi soltanto una certa parte dell'asse del tubo.

Io invito di nuovo il sig. Zantedeschi a rispondere negli *Annali* ec. alle mie Memorie, e a pubblicare le asserite esperienze circa la magnetizzazione degli aghi.

Della influenza che sembrano avere le correnti elettriche per ristabilire la salute in alcune malattie, dietro l'uso dei bagni d'acqua salina, ed in ispecie di quelli di Monte Catini in Toscana. — Memoria di Giuseppe Giulj, *letta il* 10 *Ottobre avanti la Sezione Medica della prima riunione degli Scienziati Italiani, tenuta in Pisa dal* 1.° *al* 16 *Ottobre* 1839.

Aveva osservato che molte acque minerali contenevano scarsissima quantità di principii salini, e con tutto questo i risultamenti ottenuti da quelli i quali vi si immergevano per liberarsi da alcuni mali erano seguìti da felicissimo esito. Ripensando spesse volte meco stesso a questi fatti, mi si era sempre mai affacciato il dubbio, che tali buoni effetti si dovessero ad un'azione estranea del tutto al poter medico generalmente attribuito alle sostanze contenute e disciolte nelle acque minerali termali e di altra natura, le quali si adoperano ad uso di bagno per ristabilire le alterazioni dell'umana salute; cosicchè queste acque si dovessero considerare forse come semplici mezzi per porre in azione un agente di maggiore energia. Dall'altro canto dolevami di sacrificare a quest'idea tante pene, tanti travagli, e moltissime spese fatte, onde portare al suo compimento l'Opera già pubblicata sulle acque minerali di Toscana, in cui per mezzo della Chimica mi sono sforzato di rilevare le quantità anche minime delle materie saline; perchè se non si fosse potuto continuare ad attribuire le guarigioni dei mali all'azione diretta dei sali e d'altre sostanze nelle acque minerali disciolte, ma fosse stato necessario ascriverle ad altra causa, il mio lavoro, ove non si rendesse inutile, almeno veniva molto a perdere del suo valore, se pure alcuno ne aveva fin da principio.

Superata la repugnanza insíta in quelli che emisero un'opinione qualunque, e che si trovano in grado di ricercare altri mezzi per riconoscere la causa degli effetti ottenuti, fuori di quella fino allora creduta la vera, mi sono posto a meditare sopra questo soggetto, e mi è sembrato che probabilmente le correnti elettriche vi avevano una grande influenza.

Il Dott. Donnè fece una serie di esperimenti nel 1834 sul sudore, ed altre secrezioni del corpo umano; come pure a lui devesi l'avere instituito delle ricerche sulle correnti elettriche del corpo umano coincidenti collo stato *acido* e *alcalino* delle varie parti dei corpi organizzati del regno sì animale che vegetabile; ed a tali usi si era servito del galvanometro, ed assegnava ai varii punti della pelle, che ricuopre il corpo umano, lo sviluppo costante dei fenomeni elettrici. La qual cosa non è costante, perchè dipende dal tra-

spirabile che si aduna in tali località, come si vedrà nel corso della presente Memoria.

I lavori del sig. Donnè non davano alcuna norma in proposito di operare, e solo facevano conoscere la natura dell'istrumento impiegato nelle indagini, e la conseguenza dedotta dagli sperimenti; che cioè nei tessuti e nei liquidi animali esistono delle correnti elettriche di varia indole, suscettibili di combinarsi secondo lo stato di salute delle persone su cui le esperienze stesse si eseguiscono.

Fino dal 1835 io aveva pensato di esplorare lo stato elettrico dei bagnanti, ed aveva portato meco a Monte Catini un elettrometro di Volta. Onde eseguir meglio tali esperimenti aveva condotto ai Bagni il giovane Dottore Sebastiano Fabroni d'Arezzo mio scolare, dotato di talenti, e che dà buone speranze nella carriera medica che ha intrapreso ad esercitare; ma nel viaggio da Siena ai Bagni le lamine d'oro si guastarono, e non poterono avere effetto le esperienze ch'io aveva stabilito di fare.

Tornato alla città, vidi il galvanometro portatile del celebre Cav. Nobili presso l'egregio mio amico il Padre Linari, Professore di Fisica in quella I. R. Università, illustre per avere il primo ottenuta la scintilla elettrica dalla torpedine, e per molte altre esperienze fatte sopra quest'animale. Mi venne allora in pensiero di sostituire all'elettrometro quest'istrumento. Varie combinazioni non mi permisero di porre in pratica quanto io aveva concepito; e soltanto nel presente anno ebbi un galvanometro sensibilissimo dalla gentilezza dell'ottimo sig. Dott. Andrea Cozzi, noto alla repubblica scientifica per varii lavori interessanti la Fisica.

Sorgeva allora un'altra difficoltà ad indebolire le mie speranze, nascente dal pensiero, che il più delle volte non si tratterebbe di applicare l'istrumento direttamente sulle parti ammalate, ma di esplorare il loro stato al di sopra coll'intermedio di altri tessuti, i quali in certo modo le separano dal dermoide; ma questa obbiezione, che faceva a me stesso, era paralizzata dal conoscere gli effetti dell'empiastro di cicuta applicato sopra il fegato che soffre di lenta epatite, e da quelli delle unzioni di vario genere fatte sopra la pelle per mitigare e vincere varie malattie, in cui si faceva l'applicazione inversa del rimedio in una circostanza simile nelle parti a quella dell'esplorazione dello stato elettrico per mezzo del galvanometro; ed allora cominciai ad operare.

Mi proposi fin da quel momento di rilevare per mezzo del galvanometro la natura della corrente elettrica che emanava da una data regione del corpo umano, sotto cui era situato un viscere ammalato o i muscoli affetti, o dove la sede del male si trovasse nel tessuto dermico esteriore, avanti la immersione nel bagno; e di sottoporre poi gli stessi individui usciti dal me-

desimo alle stesse esperienze nelle medesime regioni, e notarne le differenze, come pure lo stato di salute dell'ammalato; e così aprire ai medici una nuova strada per la prognosi dei mali, e forse per la diagnosi dei medesimi.

Il *Giornale di Commercio* di Firenze del 21 Agosto 1837 riportò in un breve articolo del giorno 7 dello stesso mese alcuni risultamenti delle esperienze da me già cominciate a fare sopra diversi individui ai Bagni di Monte Catini. Ora nella presente Memoria indicherò l'istrumento adoperato e le sue appartenenze, il modo di collocarlo, i mezzi impiegati per isolare le persone sottoposte agli sperimenti, il metodo d'indagine nei diversi casi, le malattie in cui le esperienze sono state istituite, infine le risultanze ottenute.

CAPO I.

Dell'istrumento adoperato, del modo tenuto per isolare le persone sottoposte agli esperimenti, e come si collocava l'istrumento.

Il galvanometro portatile del Nobili, descritto a pag. 36 del Volume II. dell'Opera intitolata *Memorie ed Istrumenti del Cav. Prof. Leopoldo Nobili*, e rappresentato nella Tav. VI. dell'Opera medesima, è stato, come dissi, il prescelto in queste ricerche; e però non istarò a farne la descrizione, rimettendomi a quella dell'illustre autore. Ai ganci di comunicazione io univa i fili spirali congiuntivi; all'altra estremità di questi ultimi formava un piccolo gancio, il quale s'introduceva dentro un foro praticato in una lamina d'argento coppellato purissimo; e così le lamine si potevano a piacere staccare dai fili metallici conduttori provenienti dai ganci del galvanometro. Le lamine suddette erano di figura quadrilatera, e la superficie ascendeva a circa linee 300 quadrate per ciascheduna. Nella parte centrale od interna tali lamine avevano due fori, pei quali passava un filo d'argento della lunghezza d'un pollice e mezzo; ed i capi di questo erano situati sopra la superficie opposta, come il resto del filo che sopravanzava. Questi due pezzi di filo si ravvolgevano ad una bacchetta di cristallo, che serviva come d'isolatore; ed a fine di render fisse le bacchette sulle lamine, mi era servito della ceralacca.

Per isolare gli individui sottoposti all'esperienze ho steso sul pavimento della stanza un tessuto a tre doppii di seta, che precedentemente da ambe le superficie era stato inverniciato con una soluzione di resina. Così la persona sottoposta all'esperimento restava separata dal suolo da sei strati resinosi e da tre di seta.

Il galvanometro era posto in piano, e sul bordo di un tavolino in modo, che i conduttori attaccati ai ganci restavano intieramente fuori del bordo del tavolino stesso, onde non toccassero nessun punto del medesimo, e così fossero isolati mentre si eseguivano le esperienze. Il piano del tavolino era alto

in modo, che poteva essere al livello di quella parte del corpo umano che separa in un individuo di statura ordinaria il torace dall'abdome; e così i malati presentandosi all'esperienza potevano stare in situazione eretta.

CAPO II.

Metodo seguíto per le indagini nei diversi casi.

Faceva porre la persona sul drappo di seta preparato nel modo che di sopra ho detto, ed in maniera che nè il suo corpo, nè alcuna parte del suo vestiario toccasse niuna cosa all'intorno, e così veniva ad essere isolata; e procurava che la parte anteriore del suo corpo restasse dirimpetto alla macchinetta, avendo alla destra la graduazione positiva, ed alla sinistra la negativa. Mi assicurava inoltre, che la parte ove io voleva applicare i conduttori fosse bene asciutta o dal sudore, o dall'acqua del bagno. Faceva denudare il corpo del malato là dove io voleva instituire l'esperimento, e quindi applicava sulla regione, sotto di cui erano i visceri affetti, o dove esisteva l'alterazione, per mezzo dei manubri di vetro, e ad una piccola distanza fra loro, le lamine d'argento con egual forza compresse o dall'ammalato o da un assistente.

Io osservava i movimenti dell'ago; e quando si era fermato, notava i gradi di deviazione dallo zero: che se questa era a destra della persona su cui instituiva l'esperimento, conchiudeva che la corrente elettrica era positiva; se alla sinistra, negativa (secondo i principii del Nobili). Qualche volta l'ago non si moveva, ed indicava la mancanza delle correnti. Simile mancanza l'ho riscontrata nelle parti sane sull'individuo che curava, mentre il galvanometro annunziava la presenza delle correnti alle regioni sotto cui erano i visceri ammalati.

CAPO III.

Delle malattie nelle quali si è rilevata la natura delle correnti elettriche per mezzo del galvanometro avanti e dopo la immersione nel bagno comparativamente.

Ad un piccolo numero di malattie si estendono le esperienze fatte col galvanometro, anche se si vuole aver riguardo a quella categoria d'infermità, per le quali si suole aver ricorso ai bagni; ma per altro questo piccolo numero comprende le più comuni per ogni dove, ed in ispecie tra le popolazioni delle pianure.

Gli *infarcimenti al fegato*, chiamati con moderno vocabolo *epatiti lente*; la *lenta splenite*, od ostruzione di milza, unita all'epatite, ed insieme all'angioite; l'*angioite*, che si manifesta con pulsazione molto forte al cuore ed alla

celiaca; l'*epilessia*, prodotta anch'essa dall'angioite; la *palpitazione di cuore*, proveniente da alterazione strumentale di questo viscere; le *erpeti;* e finalmente la *chiragra*, non accompagnata da turgescenza nè infiammazione almeno manifesta esternamente al luogo attaccato; tutte queste malattie hanno somministrato i casi di esame mediante l'azione dell'indicato strumento.

CAPO IV.

Cenni dello stato patologico di coloro sui quali le esperienze si sono eseguite, e risultamenti ottenuti coll' applicazione del galvanometro nelle sopra indicate malattie.

Conviene premettere, che le immersioni sono state fatte a Monte Catini nelle acque saline dei Bagni delle Terme Leopoldine, del Bagno Regio, e dei Bagni del Tettuccio (*), onde si sappia prima di tutto le qualità dell'acqua impiegata nel bagno.

A. *Ostruzioni di fegato, o epatite lenta, non dolenti neppure al tatto.* — Il sig. Giovanni Manzi, ricco possidente, abitualmente abitante nella pianura Pisana, e precisamente alle Fornaciette, di buon abito di corpo, con ostruzione al fegato, mai accompagnata da dolori locali nè alla spalla, nè al viscere, e solo di quando in quando affetto da ipocondria. Quando cominciò la cura, ed avanti di fare le immersioni, la corrente elettrica proveniente dalla regione del fegato era negativa, e faceva deviare dal zero l'ago di un grado e mezzo. Proseguendo la cura, si sentiva meglio nell'insieme della sua macchina; e la esplorazione del viscere affetto indicava altrettanto. Dopo tre giorni la deviazione dell'ago dal lato negativo era di un grado, così avanti come in séguito della immersione. Non continuò a sottoporsi all'esperimento, ma partì quasi guarito. Egli fece le immersioni nelle acque delle Terme Leopoldine. Ho avuto simili risultamenti sopra altri individui, i quali trovavansi nel caso del sig. Manzi.

B. *Epatite e splenite lente, ossia ostruzione di fegato e di milza, accompagnate dall'angioite.* — Il sig. Luigi Rossi di Siena, Tenente nel Corpo degli Artiglieri Toscani, essendo stato di permanenza nella maremma Senese per motivo del suo servigio circa 18 anni, si presentò ai Bagni con vasta ostruzione al fegato ed alla milza, e con pulsazione molto accelerata al cuore ed alla celiaca, senza appetito, con la faccia di color giallo, ed il respiro af-

(*) Questi bagni contengono dell'idroclorato di soda, degl'idroiodati, ed altri principii, come si può vedere nel Tomo I. della mia Opera sopra le acque minerali, dalla pag. 216 alla 217; e noteremo soltanto la temperatura delle medesime secondo il termometro Reaumuriano. Terme Leopoldine, gr. 27 quando l'atmosfera è tranquilla; se respira del vento, gr. 26. Acqua del Tettuccio, gr. 20. Bagno Regio, gr. 20.

fannoso. Il galvanometro mostrò un grado di elettricità positiva al fegato, uno alla milza, due alla celiaca, e due al cuore nel principio della cura ed avanti le immersioni. Dopo il primo bagno ciò non fu riscontrato. S'immerse nelle acque delle Terme Leopoldine con temperatura di 26 gr. Nel secondo giorno della cura, avanti il bagno si osservò due gradi positivi al fegato, due alla milza, due al cuore ed alla celiaca. Il riscontro fatto dopo il bagno diede segno della diminuzione di un grado per la elettricità positiva del cuore, ed essere restata permanente quella della celiaca; il fegato marcò un grado negativo, e due di egual natura la milza. Vedendo che le immersioni a mediocre temperatura non erano sufficienti a togliere l'elettricità positiva, fu fatto passare al Bagno Regio, onde fargli provare i bagni a bassa temperatura. Il fegato avanti il bagno nella terza mattina era tornato ad avere un grado e mezzo di elettricità positiva; la milza conservava soltanto un mezzo grado di elettricità negativa; la celiaca ed il cuore gli stessi gradi d'elettricità rilevati nell'ultimo esperimento del giorno antecedente. Dopo questo nuovo bagno il fegato e la milza mostrarono un grado negativo, due gradi d'egual natura la celiaca, ed uno di simile specie il cuore. Nel 4.° esperimento, avanti il bagno il fegato segnò un grado negativo, così pure la milza; la celiaca, due gradi; ed il cuore, uno di egual natura. Dopo il bagno, il fegato segnò 0; la milza, 1/2 grado negativo; la celiaca, 1/2 grado negativo; il cuore, 0. L'infermo commise qualche errore nel sistema dietetico, per cui peggiorò lo stato dei visceri, essendosi presentata di bel nuovo l'elettricità positiva: ma tornato egli ad astenersi dall'abuso delle bevande spiritose, avanti il bagno la celiaca ed il cuore segnarono 0; il fegato, un grado negativo; la milza, 0; e dopo il bagno si ebbero gli stessi risultamenti. In altro esperimento il cuore segnò due gradi negativi, ed altrettanti la celiaca; la milza un grado negativo, come lo indicò il fegato avanti la immersione. Dopo questa si ebbe un grado negativo dalla celiaca, mentre tutti gli altri visceri segnarono 0. Solo la milza avanti il bagno diede un grado e mezzo negativo, e gli altri indicarono 0; ed ugual segno diedero tutti i visceri esplorati dopo la immersione. Finalmente si riscontrò lo stato di 0 tanto avanti quanto dopo il bagno in tutti i visceri anteriormente affetti, in séguito di aver fatto venti bagni, nei quali fu sempre sottoposto ad esame nel corso di 24 giorni; ed il malato partì guarito da Monte Catini.

Il sig. Avv. Luigi Manenti, Vicario Regio a Fucecchio, per avere passata un'intiera estate a Grosseto, fu assalito da febbri intermittenti, che gli lasciarono delle ostruzioni al fegato e alla milza, ed una forte pulsazione alla celiaca. Gli fu prescritto il bagno delle Terme Leopoldine a gradi 26 R. Avanti il bagno la celiaca indicò un grado di elettricità positiva; il cuore, uno stato elettrico di egual forza e natura; la milza, 0; il fegato, pure un grado positivo.

Dopo il bagno la celiaca ed il cuore indicarono un grado negativo; il fegato restò permanente; la milza, 0. Nel secondo esperimento si vide che i visceri avevano la stessa elettricità avanti il bagno, come nel giorno antecedente; dopo il medesimo segnarono 0. Nel terzo giorno il malato era peggiorato nell'insieme delle sue funzioni macchinali, e forse per errori dietetici, particolarmente nell'apparato circolatorio sanguigno; poichè il cuore, che era stato sempre normale, in questi ultimi giorni divenne palpitante, e segnò un grado positivo; eguale elettricità fu accennata dalla celiaca; il fegato e la milza avevano sempre l'elettricità negativa di un grado. Dopo il bagno la celiaca ed il cuore segnarono 0; la milza ed il fegato, lo stesso grado e natura di elettricità. Nell'esperimento del successivo giorno, continuando il malessere, il cuore mostrò un grado positivo, e tre la celiaca; la milza e il fegato, 0 avanti il bagno; e dopo di esso, 0 il cuore; la celiaca, un grado e mezzo negativo; la milza ed il fegato, 0. Dichiarò allora il paziente di sentirsi meglio; e il galvanometro continuò a segnare 0 nei seguenti giorni, fino all'ultimo della cura, avanti il bagno nei visceri già affetti; ed eguali risultamenti s'ebbero dopo il bagno.

Il sig. Gustavo Bonaini di Livorno, giovane incisore in rame, e degno scolare del fu Cav. Morghen, che dà grandi speranze di poter raggiungere il suo celebre maestro in quest'arte difficilissima, è uno dei soggetti che furono esposti alla prova del galvanometro. Dopo un continuo lavoro fatto al suo banco per varii mesi, e per lo spazio di dodici ore in ciascun giorno, gli si sviluppò un grave sconcerto al fegato, per cui di quando in quando lo assalivano fierissime coliche epatiche, e lo sconcerto epatico era accompagnato dall'angioite. Gli fu prescritto l'uso del bagno delle Terme Leopoldine a gradi 26. Avanti la prima immersione si vide che il fegato segnava un grado positivo; di eguale intensità era l'elettricità similmente positiva della celiaca; ed il cuore segnava pure un mezzo grado positivo. Fatto il bagno, il fegato e la celiaca indicarono un grado negativo; ed il cuore, 1/2 d'egual natura. I detti visceri si mantennero in questo stato per varii giorni. Comparvero in séguito dolori alla regione del fegato. Avanti il bagno gli prescrissi dell'olio d'oliva unito all'agro di limone: ebbe evacuazioni alvine, e mandò fuori insieme alle fecce intestinali molti calcoli biliari: con tutto questo, avanti il bagno il fegato segnò due gradi d'elettricità positiva. Il bagno fu mutato, e si usò quello del Tettuccio ad eguale temperatura, che ridusse questo viscere ad un grado; la celiaca ed il cuore segnarono i soliti gradi negativi. Nel giorno seguente il cuore e la celiaca, tanto avanti che dopo il bagno, indicarono 0; il fegato, avanti di esso, 1/4 positivo; e dopo, due gradi negativi. Secondo le osservazioni fatte, sembrava che il malato s'incamminasse verso la guarigione; quando fu sorpreso da violentissimi dolori al fegato, provenienti dal-

l'essersi fermato un calcolo biliare nel dutto coledoco. S'accrebbe l'elettricità positiva a questo viscere, e non si potè continuare la cura per essersi sviluppata la febbre; ed un poco migliorato si restituì a Firenze.

C. *Angioite.* — Sopra due uomini e due donne sono state fatte le esperienze per determinare il vario grado delle correnti elettriche in questa malattia.

Caterina Bardelli di Larciano nel Pistojese, dopo un grave disturbo ne' suoi corsi, ebbe una forte pulsazione alla celiaca ed al cuore. Quando cominciò la cura al Bagno Regio la elettricità dell'una e dell'altro era di due gradi positivi: quindi venne la elettricità negativa, e finalmente restò sempre l'ago a 0 negli ultimi giorni; e partì ristabilita.

Anastasia Martelli di Montale nel Pistojese. Sembrava che il suo cuore fosse in istato innormale, perchè grandissima era la pulsazione a questo viscere, e molto forte era anche alla celiaca. Alla prima esperienza il cuore segnò gradi 2. 1/2 positivi; due soltanto la celiaca avanti il bagno. Si diminuì questa elettricità dopo le prime immersioni; e finalmente negli ultimi giorni della cura a tutti e due i visceri segnò 0. Mentre le cose andavano assai bene, bevette una quantità notabile di vino puro, che le cagionò una rinnovazione della forte pulsazione, e l'elettricità positiva ricomparve. Fece sempre la immersione nel Bagno Regio; e partì guarita, segnando 0 a questi due visceri.

Faustino Bencini dell'Antella, nelle vicinanze di Firenze, contadino di professione, dopo aver fatti degli sforzi grandi per alzare dei pesi, si accorse della pulsazione alla celiaca, ed in séguito anche al cuore. Fece sempre le immersioni alle Terme Leopoldine colla temperatura di gradi 26 R. La prima volta che lo sottoposi all'esperimento, la celiaca segnava due gradi positivi, ed il cuore aveva simile elettricità avanti il bagnó. Dopo la seconda bagnatura la celiaca indicò un grado negativo, ed il cuore 0. Continuò per varii giorni questo stato; ma avendo egli fatta una gita a piedi, ed essendosi esposto al sole, mentre all'ombra segnavasi dal termometro di Reaumur la temperatura di gr. 21, il cuore indicò un grado positivo, e la celiaca due gradi della stessa natura. Ma in séguito il cuore e la celiaca segnarono l'elettricità a 0; ed esplorando coll'orecchio rilevai che i visceri ammalati erano tornati allo stato normale.

Il sig. Giovacchino Guidi d'Altopascio, dopo essersi fortemente adoperato alla caccia nello scorso inverno, alla primavera gli sopraggiunse una straordinaria pulsazione al cuore ed alla celiaca. Egli faceva i bagni alle Terme Leopoldine, e dal suo Medico gli era stato insinuato d'innalzare l'acqua alla temperatura di gr. 28 R. Lo visitai la prima volta al momento che era uscito dal bagno, e trovai avere al cuore un grado, ed alla celiaca un grado e mezzo

positivo; ed il giorno consecutivo, avanti il bagno, mi presentò un grado e mezzo al cuore, ed alla celiaca 3 gradi positivi. Dopo di esso i gradi d'elettricità positiva si accrebbero, poichè il cuore mostrò avere 2 gradi, e la celiaca 3. 1/2 positivi. Lo consigliai a dimettere l'uso del bagno caldo, e di passare a quello Regio. Con questo bagno nel primo giorno, dopo di esso, il cuore segnò due gradi d'elettricità negativa, ed uno la celiaca; e l'ammalato si sentì meglio. Annunziò poscia un fiero dolore di testa; ed esploratolo coll'applicazione dei conduttori alla nuca, questi indicarono un grado di elettricità positiva avanti il bagno, mentre il cuore e la celiaca segnarono 0. Simile allo stato di questi ultimi visceri, dopo il bagno, si trovò anche la regione della nuca, e fu allontanato il dolore di testa. Continuò la cura per altri quindici giorni; e finalmente partì guarito. Nel detto corso di tempo il galvanometro marcava sempre 0 negli esperimenti, ed il cuore e la celiaca si trovavano in istato normale.

D. *Epilessia prodotta da angioite.* — Annibale Barsotti di Pescia, esercente la professione di torcitore di seta, venne ai Bagni per curarsi dall'epilessia, la quale venivagli di tratto in tratto, e specialmente se abusava delle bevande spiritose. Lo visitai, e lo trovai coi polsi molto frequenti; pulsazione straordinaria al cuore e alla celiaca. Credetti che anche l'epilessia derivasse dalla stessa causa. Gli ordinai la immersione nel Bagno Regio. Avanti il primo bagno si trovò che la regione della nuca aveva due gradi positivi; la celiaca ed il cuore un grado. Dopo il bagno, la regione della nuca segnava un grado positivo; il cuore e la celiaca, un grado negativo. Volle replicare il bagno termale a gradi 28; e dopo questo la nuca marcò due gradi positivi, tre il cuore, e due la celiaca: insorse grave dolore di testa, e nella notte ebbe l'insulto epilettico. Prescrissi nuovamente il Bagno Regio. Il dolore di testa era minore; ma la regione della nuca dava due gradi positivi, la celiaca uno, il cuore due: dopo il bagno s'ebbero due gradi negativi alla nuca, al cuore due, alla celiaca uno negativo. L'ammalato si sentiva meglio; ma avendo voluto bevere una quantità straordinaria di vino puro, e passeggiare al sole, gli si presentò l'elettricità positiva avanti il bagno nel seguente modo. Regione della nuca, 2 gradi; celiaca, 1. 1/2; cuore, 2. 1/2; che si cambiarono dopo alla nuca in un grado negativo, al cuore 1. 1/2 id., alla celiaca un grado id. In conseguenza ritornò a migliorare, vale a dire a racquistare l'elettricità negativa; e continuando a tenere un regime rigoroso, s'ebbero dei miglioramenti permanenti, in cui si otteneva sempre qualche grado negativo; e finalmente si giunse al punto, che il galvanometro segnava sempre 0 a tutte le regioni ammalate, e si mantenne questo stato anche varii giorni dopo che aveva terminata la cura; nel qual tempo non aveva sofferto mai nè il dolore di testa, nè la epilessia.

E. *Palpitazione di cuore proveniente da alterazione strumentale del viscere.* — Luisa Tangacci del Montale, dopo di avere avuta una gran paura innanzi che divenisse fanciulla, andò soggetta alla palpitazione di cuore. Alla comparsa dei benefizii proprii delle donne credevasi dal Medico e dai parenti che essa si dovesse liberare dalla palpitazione; ma non si effettuò tale speranza, perciocchè il cuore continuò ad avere il solito incomodo. Tre anni sono eransi quasi soppressi i di lei corsi, per cui venne ai Bagni; ed oltre avere la palpitazione di cuore, era pure affetta da ostruzione al fegato, e da pulsazione alla celiaca. Fece uso interno dell'acqua del Tettuccio, e delle immersioni del Bagno Regio, e si liberò dalla ostruzione di fegato, dalla pulsazione della celiaca, e ricomparvero i corsi; ma la palpitazione al cuore restò permanente. Si sentì assai meglio, e ripetè i bagni nel 1838; e nel corrente anno vi è ritornata con la palpitazione di cuore, quantunque nel resto si trovasse discretamente. Avanti il cominciamento dei bagni l'elettricità indicata dall'istrumento era di un grado positivo. Alla fine della bagnatura l'elettricità al cuore era un grado ed un quarto negativo; ma esplorato questo viscere coll'orecchio, aveva lo stesso moto, la stessa intensità presentatasi al principio della cura: cosa che non accade quando il movimento dipende dall'angioite, e segna o l'elettricità negativa, o lo zero.

F. *Erpeti.* — Applicato l'istrumento sopra una parte affetta da erpete, segna sempre l'elettricità negativa. Osservai questo in cinque casi; e di mano in mano che l'erpete sparisce, si diminuiscono i gradi di tale elettricità; e finalmente sopra le parti guarite il galvanometro segna zero.

G. *Chiragra senza turgore ed infiammazione esterna.* — In questi casi l'elettricità è negativa nel corso del male, e zero quando ha avuto termine, applicando l'istrumento sopra la parte già affetta.

Non mi estenderò a riportare la storia degli altri esperimenti, per non andare troppo in lungo col mio discorso, ascendendo essi ad un numero considerevole; e tutti si riferiscono alle malattie di sopra citate. Solo avvertirò, che mi è sembrato poter conchiudere, dietro tali esperienze, che nelle ostruzioni di fegato, in cui l'ammalato non risente dolore alla parte nè spontaneo, nè provocato colla compressione, la corrente elettrica è negativa, e che questa si accosta allo zero a proporzione che l'ammalato medesimo si ristabilisce.

Nelle epatiti, spleniti lente, ed accompagnate da angioite, la corrente elettrica è in principio sempre positiva, e passa ad essere negativa col bagno; e può presentarsi di bel nuovo la prima, se gli individui commettono dei disordini dietetici o di altra natura, e la guarigione permanente è indicata dal 0 della macchina; e anche col tatto ai visceri, e coll'ascoltazione dell'orecchio non si sente pulsazione straordinaria nè al cuore, nè alla celiaca.

Nell'angioite, che si manifesta colla pulsazione al cuore ed alla celiaca soltanto, la corrente elettrica è avanti la cura sempre positiva; presenta miglioramento la negativa, e zero la guarigione accompagnata dall'allontanamento della pulsazione straordinaria ai detti due visceri.

Anche in quell'angioite che ha sede nel cervello si presenta in prima la corrente positiva; migliora l'ammalato quando passa ad avere quella negativa; ed infine la guarigione è segnata da zero.

Nella palpitazione di cuore dipendente da vizio strumentale la corrente può essere tanto positiva, quanto negativa; ma coll'ascoltazione si rileva aver esso sempre lo stesso grado morboso di movimento; e solo quando l'istrumento indica di avere una corrente negativa l'ammalato si sente meglio nell'insieme.

Nell'erpete in corso la corrente elettrica è negativa; ma quando la macchina indica 0, la ispezione oculare fa conoscere le parti affette essere guarite.

Anche in quella specie di chiragra qui sopra indicata si hanno gli stessi risultamenti.

Mi sembra potersi dedurre, che le correnti elettriche si ottengono tanto applicati i conduttori del galvanometro sopra i visceri coperti dai tegumenti e dagli altri tessuti, quanto sopra le parti malate della cute.

Resta a sapersi, se in tutti i casi di malattie accennate da me, e in altri modi che quelli del bagno, tali correnti si presentino; perchè allora si potrebbe forse dedurre che in ogni cambiamento di malattia in salute vi è cambiamento di corrente elettrica, sia positiva, sia negativa; che non sempre lo stato di malattia è indicato dalla corrente elettrica positiva, essendovene tre, fra quelle poche da me esaminate, in cui lo stato morboso era indicato dalla corrente negativa, e sempre da zero la guarigione; che nelle altre sottoposte all'istrumento la corrente positiva era indizio di malattia. Mi si domanderà qual'è la causa per cui si ottengono tali risultamenti, Risponderò che non la conosco.

Sarò fortunato se queste ricerche porteranno un *vero* alla fabbrica comune, vale a dire alla scienza medica; e se questo vero non esiste, resteranno esse fra i tanti lavori inutili che ingombrano le biblioteche: e senza mia dispiacenza, perchè il mio desiderio è e sarà sempre quello di scoprire la verità. I miei lavori non furono mai dettati dall'ambizione.

Io invito tutti i Medici Direttori dei Bagni ad occuparsi di questo genere di ricerche, per vedere se tali risultamenti si ottengano non solo dalle acque saline, ma anche da quelle di altra natura. Mi propongo di fare dell'esperienze in altri casi, nei quali le acque di Monte Catini sono vantaggiose.

Non produrrò nessuna teoria in proposito, nè azzarderò spiegazione alcuna, essendo persuaso che in Medicina si debba star dietro soltanto ai fatti,

e non alle parole. Siccome per altro una dotta discussione potrebbe giovare a determinare qual grado d'importanza per le lontane applicazioni pratiche potrebbe avere questa serie d'esperienze che io ho esibite con tutta la cura per me possibile, così lascio alla saviezza degli illustri Congregati il conoscere se un tale argomento meriti le loro osservazioni e i loro ragionamenti (*).

(*) Dietro quest' invito il sig. Prof. Puccinotti, Segretario della Sezione, con fiorito Discorso espose alcune sue idee sulle correnti elettriche, e sulle macchine di cui avrebbe desiderato ch' io mi fossi servito, accompagnando tale Discorso con alcune teorie. Io dissi qualche cosa in favore delle esperienze da me esposte, e mi riserbava a dare compiuta replica all' approvazione del Processo verbale nel giorno 11, a cui non potei assistere per essere stato presente alla Seduta dei Naturalisti, dovendo questi sentire una nuova teoria relativa alla causa del calore interno del globo della terra, esposta dal celebre Prof. Orioli; dottrina tanto interessante per la Storia Naturale che professo nell' I. e R. Università di Siena. Facendo plauso all' eloquenza ed all' ingegno dell' illustre opponente, rispondo qui poche parole: che le correnti si sono ottenute col galvanometro, e però essere inutile a tal fine il ricorrere all' uso di altre macchine; e che i fatti non possono distruggersi se non con altri fatti ottenuti cogli stessi mezzi e nelle medesime circostanze. Questa è l' unica replica ch' io do; dichiarando nel tempo stesso, che non tornerò mai più a dare altre spiegazioni in séguito su questo medesimo argomento.

Programma per la formazione e pubblicazione della Fauna Adriatica, *del Dott.* Gio. Domenico Nardo. *Letto all' assemblea dei Medici e Naturalisti tenutasi in Pisa il giorno* 10 *Ottobre dello scorso anno* 1839.

Volgeva il termine del secolo decimottavo, e l'adriatica Zoologia, tracciata appena dai Giannani, Planço, Battara, Brunnich, Wulfen, Donati ec., potea lusingarsi di giugnere a ben alto grado di avanzamento mercè l'opera di tre illustri Chioggiotti che indefessi con pari genio e felice esito la coltivavano.

Il chiarissimo Olivi pubblicava la prima parte del suo *Catalogo ragionato degli esseri adriatici*, vero capolavoro di scienza per quei tempi specialmente. L'illustre Renier occupavasi indefesso nello studio tanto della parte anatomica che storico-naturale dei vermi Linneani, e faceva importanti scoperte.

Il pazientissimo ed appassionato ab. Stefano Chiereghin non si stancava nel preparare una insigne collezione di figure diligentemente eseguite di tutti gli animali nostrali, appartenenti alle classi de' pesci, testacei, crostacei ed echinodermi, corredandoli di tutte quelle osservazioni che alla storia loro naturale potevano riuscire interessanti.

Una morte immatura rubò nel fior dell'età e delle speranze più belle il primo dei nominati soggetti, che innanzi ogni altro avea largamente contribuito ad arricchire la scienza patria, e tanto prometteva in progresso.

Fu restío il Chiereghin nel fare colle stampe di pubblico diritto i frutti di tanti anni d'indefesso lavoro; e benchè prima di morire avesse la compiacenza di vedere acquistata la di lui Opera dalla Sovrana Munificenza, e depositata ad utile comune nell'I. R. Liceo di Venezia; tuttavia non potè riuscire d'universale profitto, come sarebbe stata se al pubblico per mezzo delle stampe si fosse prodotta.

Il Renier, osservatore profondo, ma incontentabile, lusingò il pubblico lunga pezza col promettere di far godere una volta per intiero quel frutto de' suoi tanti sudori, e col farne assaggiare talvolta di taluno il sapore squisito. Come però quanto lunga è l'arte, altrettanto breve è la vita, così dovette cedere al destino comune pria di poter mantenere le ripetute promesse.

Intanto uomini dotti di differenti contrade, per le adriatiche rive peregrinando, mostravano deplorar vivamente come di suolo così bene coltivato tanto stentar si dovesse a godere comune il profitto; e quell'*Adriatica Fauna*, che avrebbe potuto vantarsi d'ogni altra parziale la più completa, sembra tuttavia rammaricarsi altamente che uno non v'abbia il quale ardente si presti a farne conoscere la immensa ricchezza.

Scorsero ormai ben quattro lustri da che, trasportato da vivo genio per le scienze naturali, calcando l'orme de' miei celebri connazionali, cerco anch'io, per quanto il comportano le mediche cure, di contribuire in qualche modo alla storia naturale patria; e se v'ha taluno a cui più sensibile riuscir debba il non vederla portata ancora a quel grado di splendore a cui poco vorrebbevi perchè giungesse, io quegli sono che ne conosce più davvicino e più intimamente i ricchi tesori. Egli è per questo che, onde togliermi dal vivo rimorso di non aver fatto bastanti tentativi, e sufficientemente contribuito al nobile scopo, tento ora promuovere la pubblicazione dell'*Adriatica Fauna*, lavorata sugli immensi materiali editi ed inediti lasciati da' miei illustri predecessori; sulle belle osservazioni di molti altri dotti nazionali e stranieri che in varii punti si compiacquero d'illustrarla; finalmente sulle mie quadrilustri fatiche al medesimo fine tendenti.

Il metodo che credetti più conveniente di seguire nella trattazione di una tal'Opera fu quello di cominciare dall'estendere un'esatta storia ragionata di quanto relativamente alla storia naturale adriatica fino a' giorni nostri si è pubblicato, facendomi a discorrere individualmente del merito in essa acquistatosi, ossia del progresso che fecero fare alla medesima gli autori che pervennero a mia cognizione, da Oppiano fino a' dì nostri.

Dalla storia della *Fauna* passai a disporre quanto giunse finora a nostra conoscenza sulla storia fisica dell'Adriatico; sulle catene di monti che circondano il suo bacino, la cui porta è l'isola di Merlera Fannò, ossia sui rapporti geologici e geognostici tra il fondo dell'Adriatico ed i monti stessi; sulla natura del fondo stesso, e delle sue isole e scogli; sul livello delle sue acque; sulla loro profondità, e sui fiumi che in esso sboccano; sulle modificazioni finalmente che i fiumi e le correnti stesse recarono al fondo medesimo.

Tali cognizioni riferisconsi ad una carta topografica ed idrografica, nella quale sono distintamente marcate, oltre le sorgenti, correnti e sbocchi di fiumi, le differenze dell'alta e bassa marea, le varie profondità e regioni sottomarine, cioè le sabbiose, fangose, le sassose od aspre, quelle di ammassi conchigliari, ec.

Rapporto poi alla geografia degli esseri che abitano l'Adriatico, ossia alla loro topografica distribuzione, saranno marcate, oltre le varie profondità e l'influenza della luce e temperatura dell'acqua, le regioni algose, le spongogene, le poliparigene, le molluschigene ec., divise per zone, a seconda della preferenza che sembrano concedere tali esseri ad un dato suolo; per poi segnare le altre della specie a classi superiori appartenenti, e che stanno sempre in relazione con esse.

Siccome poi alla scelta di abitazione, e allo sviluppo di un essere in un dato luogo altamente contribuisce l'allontanamento di circostanze perturba-

trici ed alteranti la serie di quei momenti che rendonsi necessarii affinchè percorra regolarmente quegli stadii di vita che sono relativi al posto ch'esso occupa in natura; perciò riguardar dovendosi le procelle, ed altre annuali vicende atmosferiche, nonchè le pesche, le quali perturbano di continuo l'adriatico fondo, come principale cagione di certe modificazioni che prendono gli esseri adriatici in confronto di quelli di altri mari, e della rarità di alcune specie in situazioni che pur si presterebbero allo sviluppo di molte di esse; saranno marcate colla possibile esattezza tali circostanze tutte, nonchè l'influenza loro nel recare le modificazioni accennate: locchè darà luogo a due articoli, l'uno sulle adriatiche procelle ed altre annuali vicende atmosferiche; l'altro sulle pesche adriatiche in generale, sulle valli ec.: e così andrà a chiudersi la prima Parte dell'*Adriatica Fauna.*

La Parte seconda tratterà degli animali in particolare, divisi per classi come segue:

1. Mammali. } 3. Pesci. } 5. Molluschi, Cuv. } 7. Vermi.
2. Rettili. } 4. Crostacei. } 6. Anellidi. } 8. Echinodermi.
9. Polipi. 10. Infusorii. 11. Spongiali.

Ciascuna classe sarà preceduta da considerazioni generali sugli ordini, famiglie e generi che la compongono; le quali considerazioni, dedotte dall'ispezione zootomica degli oggetti adriatici in essa compresi, saranno conferma od eccezione di quanto finora si conosce sull'argomento.

1.-2. Pei pochi Mammali e Rettili serviranno di guida le celebri Opere di Lacepede, Desmarest e Geoffroy S. Hylaire, Cuvier, Wagler, Principe di Musignano, ec.

3. I Pesci saranno disposti dietro gli avanzamenti procurati all'Ittiologia dagli illustri Cuvier e Valenciennes, Principe di Musignano ec., con qualche modificazione relativa alle mie osservazioni.

4. I Crostacei saranno classificati secondo le osservazioni del Dott. Leach, Desmarest, Milne-Edwards, ec.

5. Pei Molluschi si approfitterà delle celebri Opere di Cuvier, Lamark, Bleinville, Ferussac, ec.

6. Per gli Anellidi, di quelle di Savigny, Cuvier, Lamark, Milne-Edwards ec., nonchè delle particolari mie osservazioni.

7. Pei Vermi saranno di guida Rudolphi, Cuvier, Bleinville, ec.

8. Per gli Echinodermi seguirò il lavoro del ch. Agassis, che coincide perfettamente colle mie osservazioni.

9. Pei Polipi mi varrò di quanto scrissero Lamoreux, Lamark, Cuvier, Bleinville, Bory S. Vincent ec., con quelle modificazioni ed eccezioni che saranno relative alle osservazioni da me e da altri instituite sul proposito.

10. Per gl'Infusorii saranno mia particolar guida le Opere dei celebri Ehremberg, Bory S. Vincent, e le mie osservazioni.

11. Pei Spongiali finalmente svilupperò il sistema da me proposto fin dal 1831, e già realizzato nel Museo Imperiale di Vienna, in quello di Padova e nel mio, di cui alcuni saggi furono pubblicati nell'*Isis* gli anni 1832 e 1833.

Per quello che riguarda le zootomiche osservazioni generali o parziali, saranno queste trattate a seconda delle dottrine di Cuvier, Brainville, Duges, Mekel, Oken, Carus, Hensinger, Burdak, ec.; e delle mie osservazioni per ciò che riguarda specialmente la struttura della cute degli animali marini comparativamente considerati.

Trattando delle specie in particolare, saranno scrupolosamente osservate le norme seguenti.

1. Nome scientifico, nome italiano e nome volgare delle differenti regioni dell'Adriatico. Etimologia di tali nomi.

2. Definizione specifica.

3. Luogo di abitazione, sua frequenza e quantità.

4. Descrizione esatta e formule proporzionali delle sue parti, nonchè grado di sviluppo a cui arriva comparativamente al luogo in cui vive.

5. Differenze di sesso, età, stagione, mostruosità, malattie, ec.

6. Differenze di confronto cogli individui di situazioni diverse e con quelli del Mediterraneo, e specialmente colle specie fossili finora trovate nei terreni circondanti il bacino adriatico, fino alla sommità dei monti che lo limitano.

7. Differenze fra gl'individui viventi, e quelli che osservansi allo stato di disseccazione nei Gabinetti di Storia naturale.

8. Sinonimia degli autori che osservarono individui adriatici, e discussioni relative.

9. Sinonimia di quegli autori che osservarono individui del Mediterraneo o di altro mare, e discussioni relative.

10. Sinonimia di quelli che osservarono la stessa specie allo stato fossile, e discussioni relative.

11. Osservazioni illustranti la storia naturale dell'essere descritto, tanto zootomiche quanto chimiche.

12. Osservazioni riguardanti il di lui modo di vivere e propagarsi, ed altre naturali di lui abitudini; cause perturbatrici di esse, ed opinioni degli autori su tale argomento confermate o rifiutate.

13. Rapporti dell'essere colla economia, colla medicina, colle arti ec., ossia attuali e possibili applicazioni di esso al benessere dell'uomo.

14. Serie di quesiti, ossia ricerche che resterebbero a farsi per completare la storia dell'essere illustrato.

15. Ciascuna specie sarà finalmente corredata di una o più figure, a seconda del bisogno; e per queste si approfitterà delle diligentissimamente eseguite dall'ab. Stefano Chiereghin rapporto ai Pesci, Crostacei, Echinodermi e Testacei da lui rinvenuti nell'Adriatico; di quelle che del Prof. Renier restano inedite rapporto ai Molluschi ed altri animali marini; di quelle fatte eseguire dal Co. Contarini per ciò che riguarda gran numero di Attinie adriatiche da esso studiate diligentemente.

Si aggiungeranno quelle figure che riguardano oggetti nuovi, o che non furono dagli altri eseguite coll'esattezza voluta dalle odierne cognizioni sull'argomento.

Tal è il piano ch'io mi proposi nella compilazione dell'*Adriatica Fauna*. Se in impresa di tanto rilievo contar solo dovessi sulle mie forze, io non azzarderei certamente mostrarmi tanto facile nel proporre; ma siccome calcolar posso fondatamente di trovare, fra' miei amici naturalisti patriotti e stranieri, appassionati e robusti commilitoni, perciò s'accresce per me la lusinga che l'esito sarà il più felice.

Prego quindi tutti que' dotti abitanti le sponde del mare Adriatico, i quali occupansi e possono occuparsi nel far utili indagini sull'argomento, a voler coadiuvarmi in così interessante lavoro; come pure tutti que' valenti naturalisti italiani e stranieri, i quali in oggetti adriatici ebbero a fare le loro osservazioni, a volermi porre a parte di quanto operarono a pro della scienza, ond'io possa a suo luogo render loro tutta la giustizia che meritano, ed a cader non abbia in qualche ommissione. La Bibliografia cronologica della *Fauna Adriatica* è per me prossima a pubblicarsi; e ciò faccio all'oggetto appunto che possano essere corrette quelle involontarie ommissioni in cui per avventura fossi caduto, e per essere più sicuro di avere esattamente compilata la storia dei progressi fatti fare alla *Fauna Adriatica* dai tanti soggetti che la illustrarono.

Gli Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto sarà il magazzino in cui si accoglieranno tutte le produzioni, tendenti ad illustrare la *Fauna Adriatica*, che gli autori amassero in precedenza di pubblicare.

L'anno 1842, a Dio piacendo, si comincierà la pubblicazione dell'Opera per fascicoli mensili, a seconda del relativo Manifesto.



PARTE II.

Studii terapeutici del Dottor GIACINTO NAMIAS, *estratti dal Giornale per servire ai progressi della Patologia e della Terapeutica. Venezia* **1839.**

Le Conchiusioni, a cui giunge l'Autore, comprendono tutta la sostanza dell'opuscolo, e ne mostrano la importanza. Ci limiteremo dunque a trascrivere il suo finale, ch'è molto interessante.

« Darò fine a questo studio riassumendo le molte cose discorse nelle illazioni seguenti:

1.° Nelle malattie periodiche sanabili colla corteccia peruviana o co' suoi alcaloidi, i caratteri patognomonici sono l'intermittenza e la periodicità, non la febbre, che manca in molte specie non meno obbedienti alla virtù di tali rimedii.

2.° L'analisi delle cause, de' sintomi e della cura di così fatti malori convince, nè l'iperstenia, nè veruna maniera di flogosi poterne essere la vera patologica condizione.

3.° Pare anzi che nel maggior numero de' casi i morbi periodici si sviluppino sotto l'influenza di cagioni debilitanti. Tuttavia non possono attribuirsi a pura debolezza o ipostenia, ma costituiscono una speciale classe contrassegnata dai sopraddetti fenomeni, la cui natura è arcana, siccome lo sono molte altre infermità.

4.° Il solfato di chinina, come gli altri sali di questa base, la cinconina e la corteccia peruviana meritano il nome di *accessifughi* o *antiperiodici*, volendo indicarne la più cospicua virtù. Con ciò niuno crede spiegare il loro modo di azione, tutto specifico ed occulto, siccome è occulta la natura del male che vincono.

5.° Per moderare l'energia degli accessi unisconsi talvolta agli specifici i più forti eccitanti, se fosse d'uopo sorreggere gagliardamente le forze vitali; ovvero le sottrazioni di sangue, se il troppo afflusso di questo bisognasse moderare in qualche organo durante il parossismo: ma gli antiperiodici sono sempre l'unico mezzo per impedirne la ricomparsa.

6.° Parimente il solfato di chinina, prescritto a moderata dose una volta per settimana, impedisce le recidive de' morbi periodici, quando non si trascuri di combattere gli altri elementi morbosi, se gl'infermi ne porgessero indizio.

7.° I morbi periodici di qualunque forma, e da qualunque causa procedano, o vengono guariti dal solfato di chinina, o depongono la propria forma, e ne assumono una più mite.

8.° Vi sono anche in ciò alcune eccezioni, le quali si mostrano più frequenti se le malattie periodiche vengono generate da altre che turbano permanentemente la salute dell'infermo.

9.° Perciò giova, se gli accessi non sono gravi, e tali da minacciare la vita, il togliere ogni complicazione, debellare massimamente le infiammazioni cui i morbi periodici possono associarsi, innanzi di attaccar questi col solfato di chinina. Osservava con molta giustezza il chiarissimo Liberali (*), non convenire generalmente un tale rimedio nelle febbri di primavera, che sono ipersteniche irritative.

10.° Che il solfato di chinina unisca all'antiperiodica una virtù eccitante lo dimostrano le osservazioni su l'uomo sano e ammalato, i danni che provennero alla salute degl'infermi dalla sua incongrua applicazione, o dalla enormità delle dosi, e i mezzi che a riparare tali nocumenti furono praticati.

11.° Il suo uso nelle legittime infiammazioni non può che accrescerne la intensità, e rendere necessario un maggior numero di salassi, coi quali sono costretti di alternarlo coloro che lo prescrivono quale antiflogistico.

12.° I tisici non possono ricavarne, eccetto qualche speciale circostanza, veruna utilità; e io credo che le alte dosi, nelle quali fu pôrto, abbiano affrettata l'infausta terminazione della loro malattia. »

(*) *Annali Universali di Omodei.* Vol. XXXV. pag. 362.



TAVOLA
DELLE MATERIE
CONTENUTE
IN QUESTO FASCICOLO

PARTE PRIMA

PARTE SECONDA

ANNALI
DELLE SCIENZE

DEL

REGNO LOMBARDO-VENETO.

OPERA PERIODICA DI ALCUNI COLLABORATORI.

Marzo e Aprile 1840.

NOMI DEI COLLABORATORI.

BELLAVITIS GIUSTO, Matematico in Bassano.

BIZIO Dott. BARTOLOMMEO, Chimico in Venezia.

CONTI Dott. CARLO, Aggiunto Astronomo all'I. R. Osservatorio di Padova, e Professore Supplente alla Cattedra di Matematica applicata nella I. R. Università.

CONTARINI Nob. Co. NICOLÒ, Naturalista in Venezia.

DA-RIO Nob. NICOLÒ, Naturalista, e Direttore della Facoltà filosofica nella I. R. Università di Padova.

FUSINIERI Dott. AMBROGIO, Fisico in Vicenza.

GENÈ Dott. GIUSEPPE, Segretario della R. Accademia, e Professore nella R. Università di Torino.

GIULJ Dott. GIUSEPPE, Professore in Siena.

MAGRINI Dott. LUIGI, Professore Supplente alla Cattedra di Fisica nella I. R. Università di Padova.

MAINARDI Dott. GIUSEPPE, Professore di Matematica nella I. R. Università di Pavia.

MAJOCCHI Dott. ALESSANDRO, Professore di Fisica e di Meccanica nell'I. R. Liceo di S. Alessandro in Milano.

MINICH Dott. SERAFINO RAFFAELE, Professore Suppl. alla Cattedra di Calcolo Sublime nella I. R. Università di Padova.

NAMIAS Dott. GIACINTO, Medico in Venezia.

NARDO Dott. DOMENICO, Medico e Naturalista in Venezia.

PASINI LODOVICO, Naturalista di Schio.

SANTINI Dott. GIOVANNI, Professore di Astronomia nella I. R. Università di Padova.

ZAMBONI Ab. GIUSEPPE, Professore di Fisica nell'I. R. Liceo di Verona.

PADOVA

TIP. CARTALLIER E SICCA

MDCCCXL

AVVISO

Questo Giornale sarà composto di 36 fogli in tutto l'anno 1840, con Tavole quando fia d'uopo, ed uscirà in Fascicoli bimestrali di sei fogli, diviso in due Parti. La prima comprenderà Memorie italiane di Matematica pura ed applicata, Fisica, Fisico-Chimica, Chimica analitica, Storia Naturale ne' varii suoi rami, e Medicina.

La seconda Parte porgerà il Quadro delle principali scoperte e novità nelle Scienze, che si raccolgono da Opere o scritti periodici italiani e stranieri.

I cultori delle Scienze in Italia sono pregati a concorrere coi loro scritti onde sostenere ed aumentare la prima Parte; e gli autori di libri scientifici riguardanti la seconda saranno compiacenti d'inviare gli estratti all'oggetto contemplato.

L'invio dei manoscritti sarà fatto al Dott. Ambrogio Fusinieri in Vicenza, Direttore del Giornale.

Il prezzo di associazione per l'anno 1840 è fissato a 15 lire italiane, pari ad austriache 17:13, da pagarsi anticipatamente. Con tal prezzo il Giornale sarà spedito franco di porto sino ai confini del Regno Lombardo-Veneto.

Le associazioni si ricevono in Vicenza presso lo stesso Dott. Fusinieri, presso i principali Librai d'Italia, e presso gl'Imperiali Regii Uffizii Postali a ciò superiormente autorizzati.

L'invio delle lettere e del danaro sarà franco di porto.

Ambrogio Fusinieri.

BIMESTRE II.

Marzo e Aprile 1840.

PARTE I.

Sopra un nuovo genere di Conchiglie del mare Adriatico. Osservazioni del Dott. Gio. Domenico Nardo, *M. F., lette all'Assemblea dei Medici e Naturalisti tenutasi in Pisa il giorno* 11 *Ottobre* 1839.

Leggesi nel *Mémorial Encyclopédique* 1839, pag. 326, che nel Giornale britannico *Association Britan. Rev. Zoolog.* N.° 4. dello stesso anno il signor Gray fece conoscere una conchiglia nuova per la *Fauna Britannica*, la quale fu da esso trovata nello stomaco di un pesce preso sulle coste del Northumberland. Per questa bivalve propone il Dott. Gray la formazione di un nuovo genere sotto il nome di *Neara*, la cui caratteristica, stando al Memoriale enciclopedico succitato, sarebbe presa dalla *forme grêle et alongée de la dent cardinale inférieure, et la grande dimension de la lame ou côte latérale d'en bas.* Il sig. Gray ritiene come altre due specie dello stesso genere l'*Anatina rostrata* di Lamark figurata dallo Chemnitz, e la conchiglia descritta e figurata dall'Olivi nella sua *Zoologia Adriatica* col nome di *Tellina cuspidata:* non è sicuro però se la specie britannica sia la stessa che quella di Olivi.

Su tale argomento deggio soggiungere, senza togliere minimamente alla scoperta del sig. Gray, che fino dal 1827 ebbi a riguardare come genere distinto la *Tellina cuspidata* Olivi, avendone scoperta una specie congenere nel nostro Adriatico, e che in varie collezioni a' miei amici spedite distinsi la prima specie, ossia quella di Olivi, col nome di *Cuspidaria typus*, e l'altra col nome di *Cuspidaria radiata.* Mi limiterò a citare il celebre Dott. Leach, a cui con tal nome regalai fino dal 1829 un esemplare di entrambe le specie, e che mi confermò con lettera la legittimità del nuovo genere; nonchè l'I. R. Museo di Vienna, a cui fino dal 1832 ho ceduto una collezione di conchiglie adriatiche, molte delle quali nuove, fra cui la *Cuspidaria typus* e la *Cuspidaria ra-*

diata. Anche il celebre Professore di Nantes Mr Cailliaud ebbe da me, alcuni mesi fa, qualche esemplare di tali specie così nominate. Sicchè, ad onta che io non abbia pubblicato colle stampe questo mio nuovo genere, esso può riguardarsi come di pubblicazione tradizionale. Per la qual cosa, nel mentre io mi compiaccio di aver trovato nel sig. Gray un valentissimo naturalista che si conforma esso pure al mio pensamento nel riguardare come nuovo genere la conchiglia da lui scoperta, affine od identica che sia alla *Tellina cuspidata* Olivi, non ommetto di pubblicare la definizione del mio nuovo genere *Cuspidaria*, quale nella mia *Fauna Adriatica* sta registrata, nonchè le descrizioni delle specie da me finora nel nostro Adriatico trovate viventi.

Acephalorum Fam. V. Systematis Cuvierii — Inclusa — Gen. Cuspidaria Nardo.

Testa subcordata globosa, valvis aequalibus, antice in rostrum tubulosum exertis, apice hyantibus, natibus antice subinflexis.

Caudo ligamento interno cardinali donato, in valva dextera edentulas, in sinistra costula antice sita est, quae cum testae limbo sinum efformat, in quo limbus valvae dexterae articulatur.

Un tal genere, appartenente alla famiglia degli acefali inchiusi di Cuvier, sembra doversi riporre fra le *Mye* di Lamark e le *Anatine* del medesimo autore. Differisce da questi due generi pel modo d'inserzione del ligamento, e per la costola saliente che unica osservasi al margine anteriore della cerniera della sola valva sinistra. Tali conchiglie sono sbadiglianti solo anteriormente, e dal rostro tubuloso esce il sifone del loro animale. Vivono in fondo del mare nelle regioni spongogene ed argilloso-calcari.

Species I. *Cuspidaria typus* Nardo. Ms.

Synon. *Tellina cuspidata* Olivi. *Zool. Adr.* p. 101. Tab. IV. fig. 3. *Mya rostrata* Spengler, secondo Martens.

C. laevis, pellucido cornea, longitudinaliter striata, epidermide laevi subrugosa, lurida tecta. — Lung. poll. parig. 1/2. Larg. lin. 4. 1/2. Gross. lin. 3.

Abita nell'Adriatico, singolarmente al Quarnero ed al Sansego. Non comune.

Species II. *Cuspidaria radiata* Nardo. Ms.

C. lactea, subpellucida, transverse radiata. — Lung. lin. parig. 4. Larg. 2. 1/3. Gross. lin. 2.

Abita come la precedente, e, com'essa, è poco comune.

Toltone il rostro, è così radiata, che sembrerebbe a prima vista un piccolo cardio; carattere per cui senza fatica distinguesi dalla specie precedente. Contai diciotto raggi, l'ultimo dei quali alla base del rostro è posto a maggiore distanza di quella che abbiano gli altri fra loro. Ma tale specie è ordinariamente di grandezza minore dell'altra, e meno globosa. Trovasi, benchè di rado, nello

stomaco di alcuni pesci che si pascono di conchigliette tra i forami di qualche spugna, o dei sassi che si estraggono colle reti dal mare.

Osservazioni. La conchiglia della China, figurata dallo Chemnitz XI. Vignetta 26. p. 189. Fig. *c-d*, è senza dubbio una specie di questo genere. Essa venne riguardata dallo Spengler come una *Mya*, che intitolò *Mya rostrata.* Il Lamark la riguardò invece come un'*Anatina*, e la chiamò *Anatina rostrata.* Il Martens nel suo *Reise nach Venedig* ammette che la *Tellina cuspidata* Olivi sia identica a quella figurata dallo Chemnitz; ed il sig. Gray è incerto se la specie da lui scoperta sia o no cosa identica con quella dell'Olivi; sicchè sembrerebbe che in fatto non fossero che una specie sola, cioè la *Cuspidaria typus mihi.* La seconda specie da me scoperta sembra che non sia stata da altri nè descritta nè figurata, è non può mettersi in dubbio se sia specie distinta. Ne darò la figura nella mia *Fauna Adriatica.*



Sulla corrispondenza dei cangiamenti di livello del mare osservati negli avanzi del tempio di Serapide, con quelli avvenuti a Venezia. Memoria del Dott. EMILIO CAMPILANZI.

L'argomento che imprendo a trattare in questa mia Memoria si riferisce ad una celebre quistione da lungo tempo agitata, e nella quale presero parte varii fra' primarii Scienziati italiani ed esteri: e parvemi quindi non potermi dispensare dal tesserne in qualche modo la storia, nell'atto che mi propongo dimostrare in qual modo può essere definita; chè tale in sostanza è il mio assunto.

Nei contorni di Napoli, sulla costa del mare, presso a Pozzuoli esiste fin da tempi immemorabili una sorgente di acqua minerale. Vollero gli antichi abitatori di quelle contrade trarne profitto a beneficio dell'umanità sofferente, e nel sito preciso della fonte eressero un edificio ad uso di terme; edificio che nelle migliori epoche della civiltà ed opulenza romana venne ampliato e ridotto con ogni squisitezza di gusto architettonico, ricchezza ed eleganza di ornamenti. Da Giove Serapide faceasi misteriosamente discendere la virtù sanatrice delle acque; ed a questa Divinità quindi dedicato, acquistò la denominazione di *Tempio di Serapide.* Sopraggiunti i secoli della barbarie, fu, come tanti altri sontuosi edificii dell'antichità, abbandonato e senza cure esposto a tutti i danni del tempo. Ruinò quindi in parte, ed in parte restò sepolto nel terreno; finchè tornando tempi migliori, se non venne come convenivasi riparato, furono almeno verso il 1750 levate le materie che l'ostruivano, e resi in ogni lor parte visibili i preziosi suoi resti. La facilità di comprendere l'uso per cui fu in origine costruito, e lo stile palesamente greco-romano di sua architettura, toglie-

vano ogni soggetto di discussione agli Archeologi. Motivo però di studio e di controversie tra i Fisici e i Geologi porsero le corrosioni che veggonsi nei marmi delle sue colonne sopra una zona posta ad un terzo circa della loro altezza. Sostenevano alcuni, che litofaghi marini, della specie *Mytylus litophagus*, furono i corroditori, e doversi perciò ritenere essersi il livello del mare ne' secoli passati elevato, e per alcun tempo fermato a quella medesima altezza. Altri, che le colonne e i varii marmi ornamentali, parimente corrosi, potevano essere restati per qualche accidente immersi nell'acqua del mare, e da questa poscia levati per essere adoperati nella costruzione dell'edificio. Altri finalmente, che per cause fisiche proprie di quelle località sarebbesi forse il suolo abbassato e poscia rialzato, lasciando così adito alle acque del mare di invadere prima il tempio fino all'altezza delle corrosioni, e di abbandonarlo dappoi quando pel successivo innalzamento venne sospinto alla posizione sua primitiva.

Il dotto viaggiatore Brocchi, dalla morte troppo presto rapito all'utile delle scienze ed all'onor dell'Italia, ebbe campo di esaminare localmente il tratto di costa su cui trovasi il Serapeo, e colle cognizioni di geologia e storia naturale, di cui era a dovizia fornito, dimostrò che i terreni superficiali di quella stessa costa non potevano riguardarsi di antica formazione, ma assolutamente di alluvione, ivi accumulatisi per effetto della discesa delle acque dalle prossime alture. Che se framezzo a quei terreni trovansi le conchiglie marine, esservi indubbiamente state gettate ad intervalli dalle onde del mare in occasione di venti impetuosi e di tempeste; nè sussistere alcun indizio o ragione per credere che le acque del mare abbiano avuto stabile soggiorno in quel suolo. Di rado i terreni trascinati dalle alluvioni sogliónsi estendere equabilmente, e lasciano anzi sovente sparse sulle loro superficie delle concavità in cui ristagnano le acque. Suppone quindi il Brocchi, che in mezzo ad una di queste concavità sporgessero le colonne ed altri marmi del tempio, e che le corrosioni che nelle une e negli altri si scorgono in uno stesso piano di livello non siano che l'opera dei mitili sviluppatisi, cresciuti, e lungamente vissuti nell'acqua in detta concavità ristagnata. Nè ommette di osservare, che doveva essere acqua piovana, commista forse a quella delle sorgenti termali, ed a quella pur anche del mare, lanciatavi dalle onde nelle burrasche; e che quest'ultima doveva in quantità prevalere alle altre, giacchè sonovi traccie sul suolo che ad evidenza attestano essersi in passato il lido del mare trovato assai più prossimo all'edificio di quel che sia presentemente; e perchè frequenti sono sempre state, specialmente in autunno e primavera, le alte maree ed i venti impetuosi, che spingono le onde marine a grande altezza ed a molta distanza entro terra. Ragioni inoltre, esempii, ed esperienze da lui stesso instituite adduce per dimostrare che quel fluido così composto e salmastro non poteva essere contrario alla vita dei litofaghi.

Che marmi poi, i quali fossero prima in larghe zone scrostati, e profondamente foracchiati da quegli animali, si scegliessero per impiegarli nella costruzione di un edificio di tanta bellezza e magnificenza, gli sembra cosa incredibile; come affatto incredibile trova l'ipotesi, che il livello del mare possa essere giunto a tanta altezza. Ciò accadendo a Pozzuoli, avrebbe pur dovuto avverarsi nelle altre coste; e sarebbe, egli dice, stata una strepitosa catastrofe, di cui le cronache e le storie ne avrebbero certo parlato, e che lungo i litorali avrebbe lasciato vestigii di vaste innondazioni e di recente letto di mare. Persiste quindi nel ritenere che l'opera dei litofaghi sia realmente avvenuta nella conca d'acqua salmastra formatasi, come dicemmo, alla superficie dei terreni alluviali.

Nell'esaminare più attentamente l'attuale condizione e struttura di questo edificio rimarcò il Brocchi, che le acque termali non possono in oggi più aver libero sfogo nel mare, ed essere anzi durante l'alta marea retrospinte su pei cuniculi di scolo; per la qual cosa il piano del tempio trovasi quasi sempre allagato. L'allagamento stendesi anche all'interno; e da una parte di acqua che rimane sempre pressochè stagnante, e dal terreno impregnato di umidità svolgonsi, specialmente nei giorni estivi, perniciose esalazioni, che ammorbano l'aere e recano grave danno alla salute degli abitanti di Pozzuoli. Non puossi certamente ammettere che un edificio così grandioso ed uno stabilimento di terme cotanto decantato per la sua salubrità sia stato eretto in quel luogo, quando fosse stato, come al presente, soggetto a siffatti inconvenienti; e ne ritrae quindi la giusta conseguenza, che il livello del mare debba essersi pure di qualche poco elevato, od il suolo abbassato. Se e per qual cagione l'una o l'altra cosa sia in realtà avvenuta, lascia ad altri deciderlo, contento di avere per parte sua dimostrato in qual modo i litofaghi possano aver corrosi i marmi a tanta altezza.

Queste sue osservazioni mandava il Brocchi ai Direttori della *Biblioteca Italiana*, che le inserirono nel fascicolo di quel Giornale del mese di Maggio 1819.

Erano da quest'epoca scorsi alcuni anni, quando nel 1824 le Autorità che presiedono in Napoli alla conservazione degli antichi monumenti di arte incaricarono il Cav. Antonio Nicolini di trovare ripieghi atti a liberare il tempio dai continui allagamenti e ristagni, onde assicurarne vieppiù la durata, permettere che liberamente si potessero ammirare le sue reliquie, ed ottenere ad un tempo la soppressione delle mefitiche esalazioni. Si pose il Nicolini all'opera, ma non potè che in parte riuscire nell'intento. L'ottenere un perfetto asciugamento era assolutamente impedito dal livello del mare, che nelle alte maree anche ordinarie sormontava le bocche dei cuniculi sottoposti al pavimento del tempio, e destinati a dare sfogo alle acque sì termali che di

pioggia. Voglioso di spingere più oltre le sue indagini, fece praticare alcune escavazioni; e riconobbe che inferiormente al suddetto, ed alla profondità di oltre due metri, trovavasi altro pavimento di musaico, sotto cui eranvi egualmente i cuniculi di scolo. Da ciò quindi arguì che il tempio attuale era stato eretto sovra un piano più elevato di altro più antico edificio parimente ad uso di terme, nè esservi più alcun dubbio sulle avvenute variazioni nel livello del mare. Non si persuase però che queste variazioni consistessero in un lento e progressivo alzamento fino al solo limite odierno, ma credette potersi sostenere che l'alzamento abbia progredito fino al punto in cui i mitili perforarono i marmi, e che poscia, subentrando la depressione, siasi il livello gradatamente abbassato fino ad oltrepassare di qualche poco l'attuale, per indi tornare ad alzarsi e raggiugnerlo di nuovo.

La massima elevazione di livello sembrògli a sufficienza dimostrata dalle stesse corrosioni dei litofaghi, e dalle produzioni marine frammiste ai terreni circostanti al tempio; e l'abbassamento oltre la linea del livello di oggidì, da alcune case di non remota costruzione, situate a qualche distanza dal tempio, e che per le sempre più crescenti innondazioni dovettero abbandonarsi verso il principio dello scorso secolo. Non trovando poi sul luogo alcun indizio che desse sospetto di commovimenti del suolo, si convinse sempre più della realtà delle avvenute mutazioni nel livello del mare, e si pose all'impegno di determinare anche le loro epoche e misure. Esaminò pertanto il carattere dell'architettura e degli ornamenti del tempio, nonchè la qualità e mole imponente dei marmi adoperati nella sua costruzione; e ne dedusse non poter essere questa che l'opera degli artisti che vissero nel tempo decorso dai primi anni di Augusto all'Impero di Adriano; e stabilì egli così a un di presso l'epoca in cui questo edificio fu eretto sovra un piano più elevato dell'altro da prima esistente. Alcuni frammenti di marmi appartenenti alle fabbriche dell'antica Pozzuoli distrutta da una eruzione vulcanica, e che unitamente ai prodotti marini rinvenne alla superficie dei terreni in cui restò sepolto il tempio, sembrògli potessero offrir traccie dell'epoca della massima elevazione del livello. Gli sono già note le distanze verticali dall'antico pavimento di musaico all'altro superficiale e visibile, e da questo al punto delle corrosioni dei litofaghi; e combinando insieme tutte queste circostanze, assegnò ai cangiamenti di livello le epoche e misure seguenti.

1.° Livello del mare in epoca anteriore all'êra volgare, e contemporaneo alla costruzione dell'antichissimo pavimento di musaico recentemente rinvenuto, più basso del livello attuale palmi napolitani 14. 1/2 (metri 3, 80).

2.° Livello del mare nei primi secoli dell'êra cristiana, più basso dell'attuale palmi 6. 1/2 (metri 1, 70).

3.° Livello del mare nel medio evo, più alto dell'attuale palmi 22 (m. 5,75).

4.° Livello del mare al principio del decorso secolo, più basso dell'attuale palmi 2. 1/2 (metri 0, 65).

Confidente in questi suoi calcoli, di cui gli ultimi due mostrano che dopo una depressione di metri 5, 75 tornò il livello ad alzarsi per metri 0, 65, rimase incerto se per l'avvenire potrà abbassarsi una seconda volta, oppure se continuerà ad alzarsi; nel qual caso converrebbe abbandonare ogni idea di poter riparare, coi metodi finora tentati, alle innondazioni del tempio, ed all'impaludamento del terreno che lo circonda.

La relazione con cui nella Tornata del 25 Novembre 1828 informava il Cav. Nicolini la Reale Accademia di Belle Arti del suo operato, della sua scoperta, e di queste sue nuove osservazioni, essendo stata data alla luce in Napoli nel 1829, risvegliaronsi con maggior calore le antiche controversie.

Nel quaderno N.° 21 del Giornale *Il Progresso*, pei mesi di Maggio e Giugno 1835, comparve infatti una Memoria del sig. Ernesto Capocci, nella quale non contraria egli minimamente i fatti esposti dal Cav. Nicolini; ma anzichè farli dipendere da mutamenti di livello del mare, ama piuttosto attribuirli ad avvallamenti e sollevamenti del suolo avvenuti in senso contrario, e precisamente nelle epoche e misure fissate dallo stesso Nicolini. Porta in primo luogo i suoi riflessi sul solo tratto di lido intercetto fra Bagnoli e le Stufe di Nerone, e dentro cui evvi il Serapeo; e citando cronache e storie, ed anche indizii locali, pargli essere ad evidenza dimostrato, che allorquando per la famosa eruzione vulcanica del 1538 il lago Lucrino fu trasmutato in un monte, ora conosciuto sotto il nome di *Monte nuovo*, il detto tratto di lido, che a quell'epoca era, secondo lui, sottoposto alle acque del mare, dovette per la larghezza di circa 350 metri pur esso sollevarsi, e portare il tempio fuori delle acque di tanto, di quanto il Cav. Nicolini pensa essersi in vece abbassato il livello del mare dal medio evo al principio dello scorso secolo. Da una naturale disposizione poi di quel terreno, dimostrata (come egli dice) dal fatto, fa derivare e l'abbassamento della sua superficie, anteriore alla detta eruzione vulcanica, e l'altro che dovrebbe essere avvenuto posteriormente, dal principio dello scorso secolo fino ad oggi; e facendo ad entrambi corrispondere le stesse epoche e misure notate dal Cav. Nicolini, viene così a spiegare come i cangiamenti di posizione della superficie del suolo trovinsi, in senso inverso, perfettamente d'accordo con quelli del livello del mare, erroneamente supposti dal Cav. Nicolini, perchè infatti di mera apparenza.

Ragiona in seguito sulle altre parti di lido che stendonsi oltre ai due citati punti di Bagnoli e Stufe di Nerone, e riconosce che parecchie fabbriche di romana costruzione, le quali sono presentemente invase dalle acque, lasciano luogo a credere che le acque del Tirreno siensi realmente elevate, ma

sempre in misura assai tenue al confronto delle corrosioni nei marmi del tempio; quando mai anche questi terreni non fossero, dopo l'erezione di quelle fabbriche, stati soggetti ad un avvallamento. La quale sua incertezza non ben si comprende come possa poi stare colla spiegazione premessa, che egli fa unicamente ed assolutamente derivare da movimenti del suolo.

Fra le cause dei sollevamenti della crosta superficiale della terra il fisico e geometra inglese sig. Babage pone la naturale dilatabilità delle varie masse che la compongono dietro variazioni locali di temperatura; ed in una sua Memoria intorno al tempio di Serapide, da lui presentata alla Società geologica di Londra, applica questa sua teoria a spiegare coll'innalzamento del suolo le foracchiature dei mitili. Quantunque il Capocci non convenga col Fisico inglese sulle cause del sollevamento, si compiace però di trovarsi seco lui d'accordo nella massima speciale che gli servì d'appoggio alla spiegazione.

Dopo il Capocci, il Cav. Tenore rendendo conto nel quaderno N.° 37 del suddetto Giornale, pei mesi di Gennajo e Febbrajo 1838, di un opuscolo del Professore di Botanica all'Università di Bologna il sig. Antonio Bertoloni, intitolato *Commentarius de itinere neapolitano aestate anni* 1834, fermasi a sciogliere il dubbio sorto al Professore, che cioè le corrosioni nei marmi del Serapeo potessero essere l'effetto dell'azione degli acidi solforico e muriatico, delle cui esalazioni que' vulcanici luoghi conservano tuttora vestigii; osservando che questo dubbio svanisce ogni qual volta abbiasi cura di estrarre, come aveva fatto egli stesso, e prima di lui lo Spallanzani, i gusci dei litofaghi dal fondo degli infiniti loro buchi scavati nel marmo. Tratto poi dalla celebrità del soggetto, continua il Tenore a ragionare sulle varie ipotesi immaginate per dare una spiegazione al lavoro di quegli animali. Senza addentrarsi nelle teorie con cui i Geologi studiansi di dimostrare in qual modo siano avvenuti i sollevamenti dell'involucro superficiale del globo, osserva soltanto che le dette teorie non possono essere applicabili che a vastissime superficie, e non mai a spazii limitatissimi, ed a punti, per così dire, impercettibili della terra; che una eruzione vulcanica, come quella che partorì il Monte nuovo, può benissimo sollevare una ristretta superficie, ma nel tempo stesso sconvolgere e mandare in ruina tutti gli oggetti sovrappostivi; e che perciò quando vogliasi che il sollevamento che spostò il tempio di Serapide si limiti a poco terreno, non solo il tempio stesso, come pur rifletteva il sig. Bertoloni, ma anche i ruderi del ponte di Caligola, del tempio delle Ninfe, e di tanti altri antichi edificii che vi sono in vicinanza, sarebbero stati messi a soqquadro, e sempre poi oltremodo sconcertati. Locchè punto non si verifica. Il Serapeo, i piloni e le colonne del ponte di Caligola non soffersero il minimo squilibrio; i piani del tempio delle Ninfe non si veggono in niuna parte smossi; e le sue stanze conservano tuttavia i loro compartimenti. Non

può quindi persuadersi che il suolo, e con esso il tempio di Serapide, siasi per cause fisiche anche una sola volta elevato; e molto meno poi che possa essere in nostro arbitrio di far ballare i terreni coi passi e tempi voluti per ispiegare i fenomeni. L'opinione del Brocchi sembragli la più propria a porre in chiaro le combinazioni da cui originarono le corrosioni dei mitili, ed egli stesso l'avvalora con erudite e sagge riflessioni; ma trova che non una conca alla superficie dei terreni alluviali, ma piuttosto un laghetto, le cui acque siansi portate alla medesima altezza, possa essersi formato intorno al tempio in causa di grande e fitto accumulamento di macerie e di sabbia marina; supposizione che crede meglio conciliarsi colle attuali condizioni di quelle località, e con le altre cui potrebbero essere state soggette in passato; e che è pure riguardata per più probabile dal Canonico de Torio e dall'Ab. Fortis; ma che, come a me pare, non cangerebbe gran fatto il principio fondamentale adottato dal Brocchi.

Un cangiamento di livello nel terreno, ma consistente in tenue elevazione dalle epoche romane fino ai nostri giorni, lo ammette senza esitanza, perchè primamente dimostrato dall'attuale immersione nelle acque marine delle parti inferiori dei citati ruderi del ponte di Caligola e del tempio delle Ninfe, come pure dagli avanzi di una quantità di altri edificii di romana costruzione, fra cui primeggiano quelli delle ville di Augusto, di Pollione e di Lucullo.

Ed io credo opportuno di qui aggiugnere, che di questo lieve e progressivo alzamento del mare, e nulla più, era pure convinto il Breislak, come si può vedere al § 44. del Volume I. delle sue *Istituzioni geologiche*, stampate in Milano nel 1822; in cui, a pari del Tenore, cita la presente condizione delle medesime fabbriche romane, nonchè di uno dei palazzi di Tiberio nell'isola di Capri: facendo poi particolare menzione del tempio di Serapide, ma solo per quel continuo allagamento del suo piano, rimarcato, come dicemmo, anche dal Brocchi.

Tutti poi i citati autori trovano, come il Brocchi, affatto priva di fondamento l'ipotesi, che i marmi del Serapeo possano essere stati adoperati nella sua costruzione così foracchiati antecedentemente dai litofaghi.

Il Professore sig. Leopoldo Pilla, nel successivo quaderno N.° 38 del ripetuto Giornale, parlando esso pure sullo stesso argomento, mostrasi contento alle proposizioni del Cav. Tenore, e sostiene la possibilità delle variazioni del livello del mare supposte dal Cav. Nicolini, compresa anche la massima fino all'altezza dei fori dei mitili; e sembragli che in ogni modo non convenga esternar giudizii fino a che egli ed il Nicolini non abbiano compiuta la raccolta dei fatti ulteriori, che si riservano di pubblicare.

I principali di detti fatti consistono in foracchiature di litofaghi rinvenute nei monti di Gaeta e del Capo Circello; ed avendoli il Pilla già comunicati

all'Accademia Pontoniana, il Cav. Tenore trasse da ciò partito per far conoscere in un'Appendice all'indicato suo ragionamento, che trattasi di cosa che era pure a cognizione del Brocchi, il quale ben lontano dal creder l'opera di quegli animaletti contemporanea a quella del tempio, e dipendente da parziali e recenti depositi marini, la riguarda anzi inerente ai terreni terziarii, e riferibile ad epoche geologiche remote: pensiero a cui il Tenore dà maggior forza, soggiungendo che le foracchiature trovansi nelle anzidette due località all'altezza di 40 piedi francesi dall'attuale livello del mare, ossia di metri 13, non già di soli metri 5,75, come veggonsi nel Serapeo; e che inoltre nelle vicinanze del Capo Circello esistono fabbriche romane nell'identica condizione delle altre situate presso a Pozzuoli.

Stando così le cose, la quistione non sarebbe dunque ancor decisa. Pure se in mezzo alle opinioni di tante persone per ogni conto rispettabili mi fosse permesso di pronunciare anche la mia, io direi che può esservi assolutamente il modo di togliere ogni dubbio, e di terminare la controversia in favore di chi ritiene non essere avvenuto alcun movimento nel suolo; le corrosioni dei mitili non dipendere che da cause particolari del luogo, e non mai dal livello del mare giunto ad altezza così riflessibile; e le variazioni di questo livello non consistere che in un lento e progressivo alzamento fino al limite odierno.

E prima di tutto, non è egli vero che le acque del Mediterraneo costituiscono una sola massa di comune livello, e che le variazioni che accadono in questo livello devono essere indispensabilmente contemporanee ed uguali nelle coste sì del Tirreno che dell'Adriatico? Perchè dunque non si ricorse finora ad altro punto di una delle dette coste, in cui siano manifesti da lungo tempo i cangiamenti di livello del mare, onde riscontrare se e quale corrispondenza esista con quelli di cui ragioniamo? E questo punto non lo abbiamo, a preferenza di ogni altro, nella nostra Venezia? La Laguna ha una immediata comunicazione col mare, ed i rapporti delle acque di questo col piano su cui è fondata la città sono tali, che ogni minima mutazione di livello cangia condizione alle strade, alle piazze, alle abitazioni dei cittadini fabbricate lungo i canali, ed a qualsiasi altra costruzione civile od idraulica. Per quanto poca attenzione uno faccia girando per la città, incontra ad ogni passo segni evidentissimi dei provvedimenti stati presi nei secoli passati, e che tuttavia sono in vigore all'oggetto di prevenire i danni procedenti da una progressiva elevazione di livello del mare. Vede le soglie delle porte di molte case portate più in alto in conseguenza del piano delle strade che venne sempre più innalzato ad ogni nuova ricostruzione. In molte piazze scorge il rivestimento delle cisterne di più antica costruzione riparato dalle sempre crescenti innondazioni delle straordinarie alte maree, mediante sensibilissima ele-

vazione al di sopra del piano delle piazze stesse. Ed entrando nelle case situate lungo i canali, trova locali di pianterreno da lungo tempo abbandonati, perchè di continuo soggetti ad allagamenti; e la sommità delle rive in cui approdano le gondole più di una volta rifatta per conservarla al di sopra delle acque nelle grandi escrescenze. Che se vogliamo discendere a particolarità, fermiamoci alla piazza di S. Marco, i di cui magnifici edificii possono formar soggetto di studio anche sotto questo aspetto. Le vecchie Procuratie furono erette prima del 1500; e quando l'architetto Bartolommeo Buono ne concepì il progetto, puossi mai credere ch'egli le avrebbe fondate sul piano attuale, se, come accade in oggi, tutti i locali terreni fossero stati innondati ad ogni alta marea di poco maggiore dell'ordinaria, e per 40 in 45 centimetri di altezza d'acqua nelle straordinarie? Nella chiesa di S. Marco, ch'ebbe il suo principio anteriormente al 1000, esiste il sotterraneo denominato *la Sottoconfessione*, che un tempo era destinato alle sacre funzioni della Confraternita della Madonna detta *dei Mascoli;* ed in un opuscolo stampato in Venezia nel 1799, che si attribuisce al P. Gesuita Toderini, rilevasi alla pagina 20, che il detto sotterraneo dovette per frequenti allagamenti essere abbandonato prima del 1580. Nella *Venezia descritta* del Sansovino, riprodotta alle stampe dallo Stringa nel 1604, leggesi alla pag. 9: « Nella prima fonda-» zione della facciata della chiesa di S. Marco ascendevasi alle porte per al-» quanti gradini, ed ora appena per nuovi si ascende, cotanto sono i guadi » della laguna cresciuti, che sono stati cagione di far alzar anco il terreno » della piazza; » ed ognuno sa che anche quell'ultimo gradino è ora sormontato dall'acqua nelle maree straordinarie. Alcuni scavamenti eseguitisi nell'anno 1810 al piede di varie colonne del porticato terreno della facciata del palazzo ducale, opera dell'architetto Calendario nel 1350, indicarono che il primo pavimento di detto porticato era soli 9 centimetri al di sotto dell'attuale; ma che poi discendevasi all'antico piano della piazza mediante due gradini. Questo piano trovasi a 43 centimetri al di sotto del selciato in macigno di oggidì, ed è formato a spina di pesce con mattoni di Altino; locchè fa congetturare che la sua costruzione sia anteriore a quella della suddetta facciata. Ora il pavimento del porticato ed il selciato in macigno della piazza trovansi ad uno stesso livello, e nelle straordinarie alte maree sono nonostante amendue innondati. Quel lato delle nuove Procuratie, ch'è posto sulla piazzetta, verso il 1536 venne eretto col disegno di Jacopo Sansovino; e dopo la di lui morte l'altro maggior lato sulla gran piazza fu costrutto nel 1584 dallo Scamozzi col medesimo disegno, e colla sola aggiunta di un terzo piano. Al Sansovino, come vediamo dalla citata sua *Venezia descritta*, erano noti gli innalzamenti del livello del mare; e per siffatto motivo si determinò senza dubbio a fondare la sua fabbrica in un piano elevato di tre gradini, ossia

di 43 centimetri circa, di più del piano attuale della piazza: provvedimento che in progresso va a mancare del suo primo effetto, giacchè nelle massime alte maree un velo d'acqua comincia già in oggi a stendersi sul pavimento delle nuove Procuratie. Osservazioni consimili potrebbero farsi in qualunque siasi altro angolo della città. Non influirebbero però queste che a far concepire un'idea dei mutamenti avvenuti, per così dire, alla superficie del suolo, ed in epoche non molto lontane; ma escavazioni profonde praticatesi nei secoli passati, ed anche nel presente, per fondazioni di edificii od altro, dimostrarono che tali mutamenti verificaronsi e nelle primissime epoche della veneta repubblica, ed in epoche assai anteriori. Pavimenti infatti ed avanzi di fabbriche che portavano l'impronta di costruzioni venete e romane furono rinvenuti a varie profondità, alcune delle quali superavano i tre metri al di sotto del *comune*. E qui debbo avvertire, che per *comune flusso*, o semplicemente per *comune*, intendesi a Venezia il livello a cui sogliònsi comporre le acque del mare nelle alte maree ordinarie. Non mi soffermerò qui ad accennare tutti questi fatti, perchè troppo dovrei estendermi, e perchè ognuno potrà riscontrarli nelle Opere del Filiasi sui Veneti primi e secondi, nelle quali furono in massima parte raccolti, ed alcuni de' principali anche nelle Opere del Breislak, al volume e pagine surriferiti: ma non tralascierò di dire, che allorquando Luigi Cornaro cominciò fino dal 1440 a scrivere le sue Memorie sul modo di conservare in buono stato la Laguna di Venezia, ammetteva l'innalzamento del livello del mare, a datare da epoche assai remote, come cosa incontrastabile ed a tutti nota; che in seguito il Manfredi ed il Gallicioli ne diedero prove di tutta evidenza; che il Temanza nella sua Dissertazione sull'antichissimo Territorio di S. Mario, posto nelle vicinanze di Fusina, stampata in Venezia nel 1761, si distinse nel darne una esatta dimostrazione, appoggiandosi non solo ai resti di fabbriche romane sepolti nel terreno a molta profondità al di sotto del *comune*, ma ben anche all'avanzamento del margine della Laguna da quel lato, ed al conseguente impaludamento di una vasta superficie, che per lo innanzi era in istato floridissimo di agricoltura; e che in fine una dimostrazione consimile fece pure l'Ab. Fortis per alcune località delle coste della Dalmazia, egualmente riportata dal Breislak al luogo citato (1).

La lunga serie di tanti fatti, e l'influsso di questo continuo alzarsi del *comune* sull'intero piano di una città fondata in mezzo alle acque del mare, com'è Venezia, doveva far comprendere la necessità di conoscere entro quali limiti contenevasi l'innalzamento in un dato periodo di tempo. Ed a questo scopo furono appunto rivolte le mire di Luigi Cornaro, dell'ingegnere Sabbadini addetto al veneto Magistrato delle acque, ed in ultimo del Professore di Matematica Ab. Angelo Zendrini. Il Cornaro ed altri periti de' suoi tempi

fissarono l'innalzamento ad un piede veneto, o metri 0,348, per secolo; ed il Sabbadini a 3 piedi, o metri 1,040, in undici secoli, che equivalgono a metri 0,094 per secolo. Mancavano essi di un punto fisso a cui riportare le loro osservazioni; ed obbligati perciò di ricorrere a sole congetture, non è da maravigliarsi se notabile differenza sortì dai loro calcoli. Di questo punto fortunatamente non fu privo il Prof. Zendrini, il quale, come ci avverte nella sua Memoria *sull' innalzamento del mare*, stampata in Padova nel Vol. II. del *Giornale dell'Italiana Letteratura pel* 1802, sapeva che Bernardino Zendrini, Protoingegnere della Repubblica veneta, aveva rimarcato che nel 1732 la banchetta di marmo posta in vicinanza dell' ingresso principale del palazzo ducale, dalla parte del Rio detto *di Canonica*, trovavasi di mezzo piede veneto al di sotto del comune flusso. Ripetè quindi l'osservazione nel 1796, e trovò che nello spazio di 64 anni la detta banchetta rimaneva al di sotto del *comune* di once otto. Dal che ne risultava, che nel corso di un secolo l'innalzamento del livello del mare era di 3. 1/2 in 4 once del piede veneto; che, prendendo la media, corrispondono a metri 0,109: misura pressochè uguale a quella del Sabbadini, osservatore più diligente degli altri che lo precedettero. A fine di ottenere dal calcolo un risultamento preciso, sarebbe stato d' uopo, come farò osservare più sotto, di avere esperienze ripetute, e fondate sopra più sicure norme; ma frattanto egli è certo che la misura secolare di oltre un decimetro, stabilita dal Prof. Zendrini, dev'essere quella che più si accosta al vero, giacchè combina sotto ogni apparenza anche cogli effetti che abbiamo sott'occhio.

Se pertanto in questo solo lento innalzarsi consistono le variazioni di livello del mare per un punto della costa dell'Adriatico, lo stesso dovrà pure accadere per quel punto della costa del Tirreno, su cui da circa 100 anni si va discutendo, fin da quando cioè il Padre Boscovick trovò pel primo degni di osservazione i mitili nelle colonne del tempio di Serapide. All'intorno di questo tempio il Brocchi, il Tenore, il Breislak, ed infiniti altri, si accordano nel riconoscere sugli avanzi di antiche fabbriche romane un progressivo ma lieve alzamento del mare; ed è questo che nelle sue misure secolari deve corrispondere a quello manifestatosi in Venezia. La scoperta che fece il Cav. Nicolini del musaico che ornava il pavimento del primo ed antichissimo edificio può offrirci il mezzo di verificare ognor più questo fatto. Nota egli, che il livello del mare anteriore all'êra volgare, e contemporaneo alla costruzione del detto musaico, era al di sotto dell'attuale di metri 3,80; e lo desume dalla posizione che dovevano avere le bocche dei cuniculi per potere dare sfogo alle acque termali. Siccome però i cuniculi appartengono alla muratura di fondazione dell'edificio, ed il musaico, che è in un piano assai più elevato, potrebbe essere stato costruito molto tempo dopo; così parmi che l'indicata

posizione del livello anteriore all'êra volgare avrebbe dovuto piuttosto riferirsi all'epoca della medesima fondazione. Introduco questa osservazione, perchè da essa può derivare una differenza nella variazione secolare di livello che mi propongo di determinare. Se infatti il musaico è, come ritiensi, opera romana, non potrebbe essere stato costruito che in tempi di nazionale prosperità, di lusso, e di avanzata coltura nelle arti, e quindi fra il settimo e l'ottavo secolo di Roma; la qual cosa porterebbe che il livello del Tirreno avrebbe impiegato circa venti secoli per elevarsi di metri 3,80, vale a dire di metri 0,190 per secolo; misura che di poco più di un terzo supera quella del Prof. Zendrini. Che se la posizione di livello di metri 3,80 al di sotto dell'odierno fosse più ragionevolmente riportata all'epoca di fondazione dell'edificio, si aumenterebbe assai più il tempo, e svanirebbe fors'anche quella differenza che in gran parte potrebbe pur derivare dal non avere il Nicolini ben precisata la situazione che le bocche dei cuniculi di scolo potevano avere al momento della loro costruzione riferibilmente al livello del mare; come appunto resta luogo a dubitare qualora si osservi con qualche attenzione la Tavola annessa alla citata sua Relazione. E se questi dubbii siano ragionevoli, esaminiamolo passando ad altro calcolo. Prendiamo la distanza di metri 1,70, che parte da dati più positivi, e che dall'odierno assegna il Nicolini al livello dei primi secoli dell'êra cristiana, e vedremo che nel corso di circa diciassette secoli l'innalzamento secolare corrisponderebbe a metri 0,100, ossia sarebbe uguale a quello trovato dal Zendrini; essendo affatto trascurabile la differenza di nove millimetri, ed anche più, in calcoli di questa natura.

Tutto dunque induce a persuadere che anche la recente scoperta del Nicolini non faceva che sempre più confermare l'uguaglianza delle variazioni di livello segnate dagli avanzi del tempio di Serapide, con quelle osservate a Venezia.

Ove poi non bastassero le ragioni addotte dal Brocchi e dal Tenore per dimostrare l'impossibilità dell'elevazione sino all'altezza delle corrosioni nei marmi del Serapeo, aggiugnerò alcuni fatti che potranno servire ad attestarne infiniti altri. Il Nicolini ritiene che quella massima elevazione sia avvenuta fra il nono ed il decimo secolo dell'êra volgare (2), cioè in un'epoca in cui Venezia era di già vasta, ricca e fiorente; ed in questa medesima epoca il livello del mare avrebbe adunque dovuto salire sul piano della città fino ad un punto che equivarrebbe alla sommità dei vôlti del porticato terreno della facciata del palazzo ducale, e rimanervi tutto il tempo necessario ai litofaghi per iscavare con quel loro lento meccanismo fori profondi nelle colonne del tempio di Serapide. Ove questo sollevamento del mare si fosse avverato, ognun vede che Venezia avrebbe cessato di esistere. L'innondazione sarebbesi estesa anche su tutto quel vasto territorio che per la sua depressa posizione i Ro-

mani chiamavano *la Venezia marittima* od *inferiore*. Le città e i luoghi abitati, di cui è ripieno, sarebbero stati per sempre abbandonati. Orribili guasti sarebbero accaduti anche nei territorii più interni per lo squilibrio delle acque correnti nei fiumi. Una differenza così rimarchevole alla foce di un fiume, qual è il Po, avrebbe col rigurgito delle sue acque prodotta una innondazione anche nella massima parte delle provincie circumpadane più alte. E nel ritorno delle acque del mare al primitivo loro livello sarebbero ovunque restate traccie di spaventose devastazioni e di marini depositi. Ed a tutto ciò devesi aggiugnere, che secondo i calcoli del Nicolini le acque del mare sarebbero giunte a quell'altezza nello spazio di circa cinque secoli; e che supponendo che in egual tempo si fossero abbassate, le innondazioni entro terra sarebbero cessate verso la fine del secolo decimoquinto. Lascio l'ipotesi di elevazioni ed abbassamenti improvvisi, poichè ciò non avrebbe potuto derivare che da universali cataclismi, e non mai da particolari fenomeni nelle acque del Mediterraneo. Distruggere conseguenze di tanta evidenza egli è assolutamente impossibile; e qualunque perciò siano i prodotti marini che il Nicolini ed il Pilla avranno trovati anche in altri monti di quella costa del Tirreno, e ad altezze corrispondenti a quella delle corrosioni nei marmi del Serapeo, potranno farne calcolo per rendere ragione di altri fenomeni geologici di epoche remote, ma non mai per comprovare un così rilevante sollevamento del mare avvenuto in epoche storiche, e che, geologicamente parlando, possonsi dire recentissime.

Conchiudo pertanto, che sia pel principio del comune livello nelle acque del Mediterraneo, sia per la misura secolare determinata da valenti scienziati di una città che in ogni suo punto presenta i segni più sicuri di confronto, sia in fine per la plausibile corrispondenza di detta misura con quella rilevata dalle riforme che subirono le fondazioni del tempio di Serapide, non resta più dubbio che alla sola elevazione secolare di poco più di un decimetro si restringono tutte le variazioni di livello del Mediterraneo; e che il tempio di Serapide, e le altre fabbriche romane di quella costa del Tirreno da un lato, e gli antichi edificii di Venezia dall'altro, sono (mi si perdoni l'espressione) documenti più che valevoli per testificarne la verità.

Questo è il fatto. La causa è, come quella di tanti altri fenomeni geologici, tuttora ignota. La via di scoprirla, od almeno di farne il tentativo, sarebbe stata certamente, a parer mio, la ricerca delle leggi precise, secondo cui succedonsi le variazioni del livello (3), e della loro corrispondenza con altri fenomeni generali. E per questo non so comprendere il perchè dai tempi del Cornaro fino a noi non sia mai venuto in pensiero ad alcuno di istituire, di concerto cogli scienziati od Istituti scientifici di altri luoghi, esatte esperienze, onde procurarsi siffatte cognizioni. Rispetto ai cangiamenti di livello,

il Prof. Zendrini ha il merito di essere stato il primo a prendere un partito, che quando fosse stato adottato molto tempo innanzi, avrebbe a quest'ora potuto offrire maggiori e più sicure notizie. Non basta però riportare, come egli fece, le osservazioni alla linea tracciata dal comune flusso; ma ogniqualvolta ripetonsi conviene assicurarsi che quella linea sia sempre il prodotto di eguali circostanze. Sappiamo che la marea deriva dalle attrazioni combinate della Luna e del Sole, e che per ciò le sue altezze cangiano a seconda delle posizioni di questi due pianeti rispetto alla Terra. Per riscontrare quindi i cangiamenti che in un dato luogo e dentro determinati periodi di tempo possono essere avvenuti nell'effettivo livello del mare, le osservazioni dovrebbero farsi soltanto in quelle epoche nelle quali la Luna ed il Sole tornano entrambi nelle posizioni che avevano al momento delle prime osservazioni; oppure in posizioni tali, che le loro attrazioni combinate diano sempre un eguale risultamento. In Luna piena o Luna nuova, ossia nelle Sizigie lunari, i detti due pianeti trovansi contemporaneamente sul meridiano; e coincidendo con ciò le loro parziali maree, la complessiva che ne risulta ritiensi dai più, forse per le differenze sfuggevoli all'occhio, che porti ad un'altezza costante il livello del *comune*. Ma anche il *comune* delle Sizigie è ben lungi dall'essere sempre uguale. In queste fasi la Luna ed il Sole giungono bensì nel medesimo tempo al meridiano, ma non hanno sempre la stessa declinazione, e non sono sempre ad eguale distanza dalla Terra; e sappiamo che le loro parziali maree diminuiscono in ragione del quadrato del coseno della loro declinazione, ed aumentano in ragione del cubo del loro diametro apparente. Quindi è, che quand'anche si stabilisse di non rinnovare le osservazioni che nelle sole Sizigie lunari, renderebbesi nonostante necessario di conoscere ogni volta il reale prodotto dell'attrazione di amendue i pianeti, onde aver certezza che le riscontrate variazioni di livello siano affatto indipendenti dalla medesima attrazione.

Sulle teorie e formole stabilite da Laplace nella sua *Meccanica celeste* l'Ufficio delle Longitudini di Francia pubblica ogni anno il Prospetto delle alte maree che nelle Sizigie lunari di ciascun mese andranno a verificarsi nei varii porti di quel regno (4); ed ove un tale Prospetto, corredato di annotazioni sul modo di farne uso, fosse conformato dai nostri Astronomi pei luoghi delle coste, e per le epoche fissate per le osservazioni, ognuno saprebbe ricavare da sè gli elementi per correggere i calcoli, ed ottenere la precisa misura di variazione del livello.

La forza e direzione del vento contribuisce talvolta ad alterare sensibilmente l'altezza delle maree; ma a ciò si può ripiegare facilmente non ripetendo le osservazioni che nei giorni di perfetta calma.

Trattasi, come vedemmo, di cangiamenti di livello assai tenui, nè potrebbero ammettersi le citate avvertenze senza correr rischio di prendere per al-

zamento od abbassamento di livello ciò che potrebbe derivare unicamente da mal calcolata misura della marea (5).

Un idrometro inoltre a piccole divisioni dovrebbe essere applicato non solo ad un punto fisso ed invariabile di posizione, ma anche in modo che la superficie dell'acqua, in cui è immerso, non partecipi di quell'ondeggiamento che manifestasi nella gran massa d'acqua del mare nei giorni stessi di calma: la qual cosa si può ottenere in Venezia scegliendo uno dei canali più interni, e nelle altre località costruendo una vasca profonda a qualche distanza dalla costa, ed in cui non entri l'acqua del mare che per un foro praticato nel fondo della paratoja del canale che vi conduce l'acqua.

Nè intendo io già di avere con tutto questo presentate le traccie delle vere istruzioni, poichè ben so non ispettare che agli Astronomi e Fisici di professione; ma semplicemente avvertito, che qualora si volesse intraprendere una serie di esperienze, converrebbe eseguirle con viste e norme consentanee allo stato attuale delle scienze (6).

Il fenomeno è singolare, e degno di tutta l'attenzione. Vero si è che il suo procedere è così lento, che le osservazioni da noi cominciate non potranno probabilmente rendersi utili che ai posteri (7); ma non dovrebbesi per questo abbandonare l'idea di far comprendere a quelli che ci succederanno, che nel secolo che chiamavasi *del progresso* non si trascurò di aprir loro la strada, affinchè giugner potessero a scoprirne la causa, ed irradiar di nuova luce la Geologia, parto dell'ingegno dei Fisici e Naturalisti del nostro secolo (8).

ANNOTAZIONI

(1) In varii punti, in cui hanno od avevano foce i fiumi, osservasi che la costa si è avanzata entro il mare; locchè fece credere ad alcuni che il livello si fosse in vece abbassato: ma ciò non indica altro, che le deposizioni dei fiumi furono tali, che i terreni accumulati superarono in altezza l'accrescimento del livello del mare, e si estesero entro acqua, rimanendo quindi allo scoperto.

(2) L'epoca del medio evo, indeterminatamente indicata dal Nicolini nella citata sua Relazione alla R. Accademia di Belle Arti, vedesi fissata fra il nono ed il decimo secolo nella sua Tavola cronologica dell'altezza del mare lungo la costa da Amalfi al Promontorio di Gaeta, stampata posteriormente in Napoli nel 1839.

(3) Che il livello del Mediterraneo si elevi, e che questa elevazione corrisponda assai prossimamente a metri 0,11, è fatto che non può più essere posto in dubbio. I metodi però finora tenuti per determinare l'anzidetta misura secolare ci lasciano incerti se l'innalzamento sia stato costante ed uniforme, oppure se sianvi state delle interruzioni, od anche delle oscillazioni in più e meno, le quali, prese complessivamente, abbiano poi prodotto un risultamento positivo, ed equivalente a metri 0,11 per secolo; e rendesi perciò necessario di procedere a nuove esperienze con un sistema che escluda ogni dubbio, e metta in evidenza le vere leggi cui soggiace quel movimento di livello.

(4) L'annunzio delle grandi maree è di sommo interesse per regolare i movimenti dei porti, e le costruzioni subacquee che s'intraprendono lungo le coste, come pure per prendere in tempo precauzioni atte ad impedire le innondazioni di vasti terreni coltivati. Nelle coste del Mediterraneo il livello delle massime maree giunge, per vero dire, ad un'altezza assai mite in confronto di quella cui arriva nelle coste dell'Oceano; dimostrando l'esperienza, che in Venezia p. e. non si elevò mai più di metri 1,38 al di sopra del *comune*. Il Prospetto quindi che pubblica ogni anno l'Ufficio delle Longitudini di Francia non poteva essere per Venezia riguardato della stessa importanza. Nulla ostante, siccome vediamo che l'elevazione progressiva dell'effettivo livello ha posti molti locali terreni, che anche di presente servono a depositi di merci o d'altro, nella condizione di essere nelle maree straordinarie sempre allagati, ed il più delle volte con danno riflessibile; così sembra essere giunto il momento, che anche i nostri Astronomi debbansi prendere cura di annunciare al principio dell'anno le epoche delle più alte maree, per poterne prevenire le tristi conseguenze. Chi ha fondi coltivati con case coloniche abitate al margine e nelle isole della Laguna, e chi ricava prodotto dalla pesca nelle valli prossime alla stessa Laguna, potrebbe pure da quell'annuncio ricavare buon partito, almeno per sottrarsi a danni maggiori. Gli infortunii accaduti coll'alta marea del giorno 6 Dicembre 1839 hanno fatto conoscere di quanto vantaggio sarebbe stato il conoscerla preventivamente. Questo è il vero scopo del Prospetto o Tavola dimostrante le alte maree delle Sizigie lunari dell'anno; ed io lo accennai in questa Memoria soltanto perchè può servire ad un tempo nelle esperienze di cui si ragiona, trascegliendo da esso non già le maree straordinarie, ma sì bene le ordinarie, od i *comuni* di quelle Sizigie

che danno le minori altezze, e cadono nelle stagioni più propizie per le osservazioni, cioè nel mezzo della state e dell' inverno.

(5) Pare che nelle operazioni geodetiche, che eseguironsi in varie epoche per rilevare la diversità di livello fra il Mar nero ed il Caspio, fra il Mediterraneo ed il Mar rosso all' istmo di Suez, e fra l'Atlantico ed il Pacifico all' istmo di Panorma, non abbiasi avuto riguardo all' influsso delle maree, e che da ciò ne siano derivate le differenze fra le misure comparative trovate da alcuni, e quelle sostenute da altri.

(6) Non conoscendosi presentemente le cause del fenomeno, non siamo nemmeno in grado di sapere se l'innalzamento finora manifestatosi sarà per continuare indefinitamente, oppure se potrà arrestarsi, od anche cangiarsi in un abbassamento progressivo; ed in questa incertezza sarà sempre cosa prudente, nelle nuove costruzioni di Venezia, l'ammettere il primo caso; tanto più che i danni che potrebbero derivare da un abbassamento del mare saranno sempre riparabili con assai maggiore facilità. Sembrami perciò che il piano delle nuove costruzioni dovrebbe stabilirsi colle norme seguenti.

Chiamato n il numero dei secoli calcolati per la durata della costruzione, ed x l'altezza a cui sopra la linea del *comune* devesi fissare il piano superficiale, p. e. di una strada, di una piazza, o del pavimento dei locali terreni di un fabbricato, in modo che per quel numero n di secoli vada esente da ogni innondazione, anche delle maree straordinarie, avremo

$$x = \overline{n} \times \overline{0,11} + 1,38$$

formola semplicissima, che esprimerà in misura metrica la distanza verticale da assegnarsi dal *comune* attuale al piano delle nuove costruzioni.

(7) È questo uno fra i pochi fenomeni, sulla cui natura ed esistenza si possa indubbiamente contare per lungo corso di secoli; e diligentemente studiato, potrebbe anche qualche Geologo dell' età nostra facilmente trovarvi una relazione con uno o più altri fenomeni, rendendo così sommo vantaggio alla scienza, indipendentemente dalle ulteriori esperienze che proposi di istituire; le quali però non dovrebbero essere mai ommesse, essendo la via più diretta per arrivare un giorno a conoscerne la causa.

(8) Ora che in Italia ebbero principio i Congressi annuali degli Scienziati, sembrerebbe questa una occasione propizia per predisporre gli studii e le esperienze, le quali potrebbero essere feconde di altre utili conseguenze, ove specialmente si eseguissero anche in altri mari. Tutte le principali Accademie di Scienze dell' Europa sonosi ora messe d' accordo per le osservazioni in molti punti del globo sui cangiamenti del magnetismo terrestre; e perchè non si potrebbe fare altrettanto pei cangiamenti di livello dei mari, intorno ai quali abbiamo così incerte notizie? Probabilmente saranno anch' essi coordinati, e dipendenti da una causa unica, che ci dovrebbe pure interessare di conoscere.



Intorno ai valori massimi o minimi di alcune funzioni a dati posti di dati argomenti. Memoria del Dott. DOMENICO TURAZZA, *Professore di Matematica pura e applicata presso l'I. R. Liceo di Vicenza.*

1) Allorchè è data una funzione di quantità pur date, è interessante problema il cercare come le date quantità debbansi distribuire nella funzione, perchè il valor risultante sia il più grande o il più piccolo possibile fra tutti quelli che si ottengono da tutte le possibili distribuzioni.

Io sono ben lungi dal propormi in questa breve Memoria l'accennato problema in tutta la sua generalità, chè impossibile sarebbe forse il ricondurlo a regole generali: se non che si danno alcune classi particolari di funzioni, per le quali esso si presta a facile risoluzione. Io intendo occuparmi di queste soltanto; per lo che torna utile di premettere le seguenti considerazioni.

2) Sia $\varphi = f\left(a_1\, a_2\, a_3 \dots\dots a_p\right)$ la funzione proposta, si ponga $a_1 = a_o + \alpha_1$, $a_2 = a_o + \alpha_2 \dots\dots\dots\dots a_p = a_o + \alpha_p$; e sostituiti questi valori nella stessa, si sviluppi il risultamento, e si ordini secondo le potenze e i prodotti delle $\alpha_1\, \alpha_2 \dots\dots \alpha_p$. Detto ψ ciò che diventa φ quando in esso si fa $a_1 = a_2 = a_3 \dots\dots = a_p = a_o$; indicata con $\left(\frac{d\varphi}{a}\right)$ la derivata della φ presa rapporto ad un'a individuata come se fosse una variabile; facendo poi nella stessa $a_1 = a_2 \dots\dots = a_p = a_o$ dopo eseguite le derivazioni, ed espresso col simbolo

$$\Sigma . \alpha^{n_1} . \alpha^{n_2} \dots\dots \alpha^{n_m} \left\{ \frac{d^{n_1 + n_2 \dots\dots + n_m} \varphi}{a^{n_1}\, a^{n_2} \dots\dots a^{n_m}} \right\}$$

la somma di tutte le combinazioni delle quantità $\alpha_1\, \alpha_2 \dots\dots \alpha_p$ riunite ad m ad m cogli esponenti $n_1\, n_2 \dots\dots n_m$ nella derivata della φ presa rapporto alle $a_1\, a_2 \dots\dots a_p$ tante volte quante unità contiene l'esponente dell'α dell'istesso indice dell'a corrispondente; avremo

$$\varphi = \psi + \sum_{n=1}^{n=m} \frac{1}{1.2.3\dots\dots n} \left\{ B_n \Sigma \alpha^n \left\{ \frac{d^n \varphi}{a^n} \right\} + \Sigma \left\{ B_{n-n_1,\, n_1} \right.\right.$$

$$\left.\Sigma \alpha^{n-n_1} \alpha^{n_1} \left\{ \frac{d^n \varphi}{a^{n-n_1} \,.\, a^{n_1}} \right\} \right\} + \Sigma. \left\{ B_{n-n_1-n_2,\, n_1,\, n_2} \right.$$

$$(A) \qquad \left.\Sigma.\, \alpha^{n-n_1-n_2} \,.\, \alpha^{n_1} \,.\, \alpha^{n_2} \left\{ \frac{d^n \varphi}{a^{n-n_1-n_2} \,.\, a^{n_1} \,.\, a^{n_2}} \right\} \right\} \right\} + \text{ec.}$$

$$+ \frac{1}{1.2.3\dots\dots(m+1)} \Delta_{m+1} \,.\, \varphi \left(a_o + \beta_1,\, a_o + \beta_2 \dots\dots a_o + \beta_p\right)$$

dove è generalmente

$$B_{n-n_1-n_2\dots\dots-n_p,\, n_1,\, n_2\dots\dots n_p}$$

$$= \frac{n(n-1)(n-2)\dots\dots(n-n_1-n_2\dots\dots-n_p+1)}{1.2.3\dots n_1 \times 1.2.3\dots n_2 \times 1.2.3\dots n_3 \dots \times 1.2.3\dots n_p}$$

e $\beta_1, \beta_2 \dots\dots \beta_p$ quantità comprese fra o ed $\alpha_1\, \alpha_2 \dots\dots \alpha_p$, e con Δ_{m+1} intendiamo la derivata totale d'indice $m+1$ della φ.

Il numero m poi si potrà prendere quanto grande si voglia, cioè mandare lontano quanto aggrada il residuo.

3) Se con $\sum_1^q \alpha^{m_1} . \alpha^{m_2} \dots\dots \alpha^{m_n}$ intendiamo la somma di tutti i prodotti ad n ad n delle quantità $\alpha_1\, \alpha_2 \dots\dots \alpha_q$ cogli esponenti $m_1\, m_2 \dots\dots m_n$, e si spezzi il corso di q da 1 in p e da $p+1$ in q, sarà facile vedere la sussistenza della relazione

$$\sum_1^p \alpha^{m_1}.\alpha^{m_2}\ldots\ldots\alpha^{m_n}+\sum_{p+1}^q \alpha^{m_1}.\alpha^{m_2}\ldots\ldots\alpha^{m_n}=\sum_1^q \alpha^{m_1}.\alpha^{m_2}\ldots\ldots\alpha^{m_n}$$

$$(B)\quad -\sum_{\vartheta=1}^{\vartheta=n-1}\left(\sum_{x_1=x_2\ldots\ldots=x_\vartheta=1}^{x_1=x_2\ldots\ldots=x_\vartheta=n}\left(\sum_1^p \alpha^{m_{x_1}}\alpha^{m_{x_2}}\ldots\ldots\alpha^{m_{x_\vartheta}}\;.\;\sum_{p+1}^q \alpha^{m_1}\ldots\ldots\alpha^{m_{x_1-1}}\;.\;\alpha^{m_{x_1+1}}\ldots\ldots\alpha^{m_n}\right)\right)$$

intendendosi esclusi i valori eguali di $x_1, x_2 \ldots\ldots x_\vartheta$.

4) A spartire il corso di q da 1 in p, da $p+1$ in r, e da $r+1$ in q, cominceremo a spartirlo prima da 1 in p, e da $p+1$ in q; poi si spartirà la $\sum\limits_{p+1}^{q}$ nelle due $\sum\limits_{p+1}^{r}$ e $\sum\limits_{r+1}^{q}$: con ciò troveremo

$$\sum_1^p \alpha^{m_1}.\alpha^{m_2}\ldots\ldots\alpha^{m_n}+\sum_{p+1}^r .\alpha^{m_1}\alpha^{m_2}\ldots\ldots\alpha^{m_n}+\sum_{r+1}^q \alpha^{m_1}\alpha^{m_2}\ldots\ldots\alpha^{m_n}$$

$$=\sum_1^q \alpha^{m_1}\alpha^{m_2}\ldots\ldots\alpha^{m_n}$$

$$(C)\quad -\sum_{\vartheta=1}^{\vartheta=n}\left(\sum_{x_1=x_2\ldots\ldots=x_\vartheta=1}^{x_1=x_2\ldots\ldots=x_\vartheta=n}\left(\sum_1^p \alpha^{m_{x_1}}.\alpha^{m_{x_2}}\ldots\ldots\alpha^{m_{x_\vartheta}}\;.\right.\right.$$

$$\left.\left.\sum_{p+1}^{q}\alpha^{m_1}\ldots\ldots\alpha^{m_{x_1-1}}\cdot\alpha^{m_{x_1+1}}\ldots\ldots\alpha^{m_n}\right\}\right).$$

$$-\sum_{\vartheta=1}^{\vartheta=n}\left(\sum_{x_1=x_2\ldots\ldots=x_\vartheta=1}^{x_1=x_2\ldots\ldots=x_\vartheta=n}\left\{\sum_{p+1}^{r}\alpha^{m_{x_1}}\cdot\alpha^{m_{x_2}}\ldots\ldots\alpha^{m_{x_\vartheta}}\right.\right..$$

$$\left.\left.\sum_{r+1}^{q}.\,\alpha^{m_1}\ldots\ldots\alpha^{m_{x_1-1}}\cdot\alpha^{m_{x_1+1}}\ldots\ldots\alpha^{m_n}\right\}\right)$$

Con egual metodo si procederà occorrendo spartire il corso di q in più parti.

5) *Teorema I.* Una quantità della forma $A.B+C.D$ è massima quando A e B sono le più grandi, C e D le più piccole, o inversamente: minima se A è la più grande, B la più piccola; oppure C la più grande, e D la più piccola.

Infatti, se $A.B+C.D$ è la più grande o la più piccola, le $C.B+A.D$, $D.B+C.A$ dovranno essere tutte più piccole nel primo caso, più grandi nel secondo, e la loro differenza colla prima positiva pel massimo, negativa pel minimo. Questa differenza è

$$(B-D)(A-C) \text{ e } (B-C)(A-D)$$

che per essere positiva o negativa esige appunto le condizioni del teorema.

Una stessa dimostrazione si applicherà al teorema più generale.

6) Se le quantità $A_1\ A_2\ldots\ldots A_{n-1}\ A_n\ B_n\ B_{n-1}\ldots\ldots B_2\ .\ B_1$ sono così riunite

$$A_1.B_1+A_2.B_2+\ldots\ldots+A_{n-1}.B_{n-1}+A_n.B_n$$

la quantità risultante è massima quando le $A_1\ B_1\ A_2\ B_2\ldots\ldots A_n\ B_n$ sono disposte in ordine di grandezza crescente o decrescente; minima se invece sono così disposte le quantità $A_1\ A_2\ldots\ldots A_n\ B_n\ldots\ldots B_2\ B_1$.

Intendiamo che le quantità sieno tutte positive, o tutte dello stesso segno.

7) *Teorema II.* Una quantità della forma

$$H = \sum_{1}^{p} \left\{ \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\} + \sum_{p+1}^{q} \left\{ \alpha^{m_1} . \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\}$$

dove sia $q > 2p$, od anche $= 2p$, è massima quando le α da 1 in p sieno le più piccole, da $p+1$ in q le maggiori; se poi fosse $q < 2p$, allora sarà massima che le α sieno le più grandi da 1 in p, le più piccole da $p+1$ in q.

Infatti esprimiamo con $\sum_{1,\;\alpha_r}^{p} \left\{ \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\}$ la funzione analoga alla $\sum_{1}^{p} \left\{ \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\}$ formata colle stesse quantità, esclusavi la α_r; ed avremo

$$\sum_{1}^{p} \left\{ \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\} = \sum_{1,\;\alpha_r}^{p} \left\{ \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\}$$

$$+ \sum_{x=1}^{x=n} . \alpha_r^{m_x} \times \sum_{1,\;\alpha_r}^{p} \left\{ \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_{x-1}} . \alpha^{m_{x+1}} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\}$$

quindi sarà

$$H = \sum_{1,\;\alpha_r}^{p} \left\{ \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\} + \sum_{p+1,\;\alpha_s}^{q} \left\{ \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\}$$

$$+\sum_{x=1}^{x=n} \alpha_r^{m_x} \cdot \sum_{\substack{\alpha_r\\1}}^{p} \left\{ \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\}$$

$$+\sum_{x=1}^{x=n} \alpha_s^{m_x} \cdot \sum_{\substack{\alpha_s\\p+1}}^{q} \left\{ \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\}.$$

Permutando α_s in α_r, si otterrà una quantità $\overset{\text{I}}{H}$, la quale, se H è massima, dovrà essere minore di H, e quindi $H - \overset{\text{I}}{H}$ quantità positiva. Ora si ha

$$H - \overset{\text{I}}{H} = \left\{ \sum_{x=1}^{x=n} \left\{ \alpha_r^{m_x} - \alpha_s^{m_x} \right\} \right\} \left\{ \sum_{\substack{\alpha_r\\1}}^{p} \left\{ \alpha^{m_1} \ldots\ldots \alpha^{m_{x-1}} \cdot \alpha^{m_{x+1}} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\} \right.$$

$$\left. - \sum_{\substack{\alpha_s\\p+1}}^{q} \left\{ \alpha^{m_1} \ldots\ldots \alpha^{m_{x-1}} \cdot \alpha^{m_{x+1}} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\} \right\}$$

e questa quantità dovrà sempre essere positiva per tutti i valori di r ed s da 1 a p pel primo, e da $p+1$ a q pel secondo. Condizione che è sempre soddisfatta dalla distribuzione indicata dal teorema.

Considerando le α_r α_t da 1 in p, le α_s α_u da $p+1$ in q, e permutando queste α tra loro, si otterrà

$$H - H^{II} = (B - B^{I}).\sum_{x=1}^{x=n} \left\{ \alpha_t^{m_x} - \alpha_u^{m_x} + \alpha_r^{m_x} - \alpha_s^{m_x} \right\}$$

$$+ (C - C^{I}) \sum_{x=1,\, y=1}^{x=n,\, y=n} \left\{ \alpha_r^{m_x} . \alpha_t^{m_y} - \alpha_s^{m_x} . \alpha_u^{m_y} \right\}$$

dove è

$$B = \sum_{\substack{\alpha_r \alpha_t \\ 1}}^{p} \left\{ \alpha^{m_1} \ldots\ldots \alpha^{m_{x-1}} \alpha^{m_{x+1}} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\};$$

$$B^{I} = \sum_{\substack{\alpha_s \alpha_u \\ p+1}}^{q} \left\{ \alpha^{m_1} \ldots\ldots \alpha^{m_{x-1}} . \alpha^{m_{x+1}} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\}$$

$$C = \sum_{\substack{\alpha_r \alpha_t \\ 1}}^{p} \left\{ \alpha^{m_1} \ldots\ldots \alpha^{m_{x-1}} . \alpha^{m_{x+1}} \ldots\ldots \alpha^{m_{y-1}} . \alpha^{m_{y+1}} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\};$$

$$C^{I} = \sum_{\substack{\alpha_s \alpha_u \\ p+1}}^{q} \left\{ \alpha^{m_1} \ldots\ldots \alpha^{m_{x-1}} . \alpha^{m_{x+1}} \ldots\ldots \alpha^{m_{y-1}} . \alpha^{m_{y+1}} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\}.$$

E questa quantità sarà sempre positiva, quando le α sieno disposte come porta l'enunciato del teorema.

Lo stesso si avrà se si permutino tre, quattro ec. α. Quindi ec.

8) *Corollario.* Una quantità della forma

$$H=\sum_{\vartheta=1}^{\vartheta=n-1}\left\{\sum_{x_1=x_2\,\ldots\ldots=x_\vartheta=1}^{x_1=x_2\,\ldots\ldots=x_\vartheta=n}\left(\sum_1^p \alpha^{m_{x_1}}\,.\,\alpha^{m_{x_2}}\ldots\ldots\alpha^{m_{x_\vartheta}}\,.\,\sum_{p+1}^q \alpha^{m_1}\ldots\ldots\alpha^{m_{x_1-1}}\,.\,\alpha^{m_{x_1+1}}\ldots\ldots\alpha^{m_{x_\vartheta-1}}\,.\,\alpha^{m_{x_\vartheta+1}}\ldots\ldots\alpha^{m_n}\right)\right\}$$

dove sia $q>2p$, od $=2p$, è minima se le α sieno le più piccole da 1 in p, le maggiori da $p+1$ in q; se poi fosse $q<2p$, allora minima che da 1 in p sieno le più grandi, da $p+1$ in q le minori.

Infatti la (B) dà

$$H=\sum_1^q\left\{\alpha^{m_1}\alpha^{m_2}\ldots\ldots\alpha^{m_n}\right\}-\left\{\sum_1^p\alpha^{m_1}\alpha^{m_2}\ldots\ldots\alpha^{m_n}+\sum_{p+1}^q\alpha^{m_1}\alpha^{m_2}\ldots\ldots\alpha^{m_n}\right\}$$

ed essendo $\sum_1^q \alpha^{m_1}\ldots\ldots\alpha^{m_n}$ invariabile, H sarà minima quando sia massima la quantità che va sottratta da $\sum_1^q \alpha^{m_1}\ldots\ldots\alpha^{m_n}$: quindi ec.

9) Da quest'ultimo corollario facilmente discende, che una quantità della forma

$$\sum_1^p \alpha_1^{m_1}\alpha_2^{m_2}\ldots\ldots\alpha_n^{m_n} + \sum_{p+1}^r \alpha_1^{m_1}\alpha_2^{m_2}\ldots\ldots\alpha_n^{m_n} + \sum_{r+1}^q \alpha_1^{m_1}\alpha_2^{m_2}\ldots\ldots\alpha_n^{m_n}$$

dove è $r > 2p$, od $= 2p$; $q > 2r$, od $= 2r$; è massima se le α da 1 in p sieno le più piccole, da $p+1$ in r le immediatamente superiori, e da $r+1$ in q le massime.

Basterà all'uopo colla scorta del corollario precedente analizzare la formola (C).

10) Analoghe considerazioni ci guideranno nella distribuzione delle α a render massima la $\sum_1^p \alpha_1^{m} \ldots\ldots \alpha_n^{m} + \sum_{p+1}^r \alpha_1^{m} \ldots\ldots \alpha_n^{m} + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

$$+ \sum_{u+1}^q \alpha_1^{m} \ldots\ldots \alpha_n^{m}.$$

11) *Scolio.* Si suppongono le α tutte dello stesso segno, e si fa astrazione dal segno che potesse avere la quantità.

12) *Teorema III.* Se $\varphi\begin{pmatrix}x_1 \, x_2 \, x_3 \ldots\ldots x_p\end{pmatrix}$ è una funzione simmetrica di $x_1 \, x_2 \ldots\ldots x_p$, e tale che essa e tutte le sue derivate si conservino sempre positive per valori positivi di $x_1 \, x_2 \ldots\ldots x_p$ compresi fra a_o ed $a_o + \alpha_n$, essendo a_o l'immediatamente minore del più piccolo valore delle $x_1 \, x_2 \ldots\ldots x_p$, ed $a_o + \alpha_n$ il più grande degli stessi; una quantità della forma

$$H = \varphi\begin{pmatrix}a_1, a_2 \ldots\ldots a_p\end{pmatrix} + \varphi\begin{pmatrix}a_{p+1} \, a_{p+2} \ldots\ldots a_{2p}\end{pmatrix} + \ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$+ \varphi\begin{pmatrix}a_{(n-1)p+1}, a_{(n-1)p+2} \ldots\ldots a_{np}\end{pmatrix}$$

è massima quando le $a_1 \, a_2 \ldots\ldots a_{np}$ sono scritte in ordine di grandezza crescente.

Se invece sia tale ch' essa sia positiva, e le sue derivate alternativamente positive e negative in modo che $d^n\varphi$ sia positiva per n pari, negativa per n dispari per tutti i valori positivi di $x_1\, x_2 \ldots\ldots x_p$ compresi fra a_o ed $a_o - \alpha_n$, essendo a_o l'immediatamente maggiore del più grande dei valori delle $x_1\, x_2 \ldots. x_p$, ed $a_o - \alpha_n$ il più piccolo, la quantità H sarà massima se le $a_1\, a_2 \ldots\ldots a_{np}$ sieno scritte in ordine di grandezza decrescente.

In un caso e nell'altro si avrà il valor massimo di H ponendo insieme in una φ tutte le minori, poi le immediatamente superiori ec. fino alle massime.

Infatti nel caso della funzione H è evidentemente

$$\left\{\frac{d^n\varphi}{a_{1}^n}\right\} = \left\{\frac{d^n\varphi}{a_{2}^n}\right\} \ldots\ldots\ldots\ldots = \left\{\frac{d^n\varphi}{a_{np}^n}\right\},$$

che esprimeremo con A_n. Le

$\left\{\frac{d^n\varphi}{a^{n-r}.\,a^r}\right\}$ tutte eguali da 1 in p da $p+1$ in $2p$ ec. .... da $(n-1)\,p+1$ in np, che indicheremo con A_n^r. Così pure le $\left\{\frac{d^n\varphi}{a^{n-r-s}.\,a^r.\,a^s}\right\}$, che indicheremo con $A_n^{r,s}$ ec.; e zero quando si prendano rapporto alle a che entrano in differenti funzioni, per cui lo sviluppo del § 2. darà

$$H = n.\varphi\left(a_o, a_o, a_o \ldots\ldots a_o\right) + \sum_{n=1}^{n=m} \frac{1}{1.2.3\ldots\ldots n}$$

$$\left\{A_n . B_n \sum_1^{np} \alpha^n + \sum \left\{A_n^r . B_{n-r,r} . \sum_{q=1}^{q=n} . \sum_{(q-1)p+1}^{qp} . \alpha^{n-r} . \alpha^r\right\}\right\}$$

$$+\Sigma\left\{A_n^{r,s}\,.\,B_{n-r-s,r,s}\,.\sum_{q=1}^{q=n}\,.\sum_{(q-1)p+1}^{qp}.\,\alpha^{n-r-s}\,.\,\alpha^{r}\,.\,\alpha^{s}\right\}+\text{ec.}\Bigg\}$$

$$+\frac{1}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\ldots\,m}\,.\sum_{h=1}^{h=(n-1)p+1}.\,\Delta_{m+1}\,.\,\varphi\big(a_o+\beta_h\,,\,a_o+\beta_{h+1}\,;\;a_o+\beta_{h+2}\,\ldots\ldots\,a_o+\beta_{h+p-1}\big)$$

Indicando con Q la parte costante, con K la parte compresa nel simbolo $\sum_{n=1}^{n=m}$ e con P il residuo, sarà

$$(D)\qquad H=Q+K+P$$

dove la parte K si potrà protrarre in là quanto aggrada.

Consideriamo ora tutte le d positive, come stabilisce la prima parte del teorema: allora prendendo tutte le α positive, Q, K e P saranno positivi; e per avere H, K dovrà aggiungersi a Q; quindi H massima, quando lo sia K. Ma K risulta dalla somma di più termini, i quali devono esser quelli, e non altri; e però K sarà massimo quando lo sarà ciascuno degli stessi, che sono della forma considerata nel § 10.: dunque per lo stesso saranno massimi quando le α sieno disposte in ordine di grandezza crescente; dunque perchè sia massima K, quindi H, dovrà essere questa la distribuzione delle α, quindi delle a, avendo prese le α tutte positive.

Nel caso secondo prendendo le α tutte negative, siccome il termine che moltiplica A_n contiene le α con esponenti eguali in somma ad n; così questo coefficiente sarà sempre dello stesso segno di A_n, e quindi K positiva: e tale sarà pure la P, perchè è sempre, per esempio,

$$\Delta_3\,\varphi\big(a_o+\beta_1\,,\,a_o+\beta_2\big)=\alpha_1^3\,\varphi^{\mathrm{III}}\big(a_o+\beta_1\,,\,a_o+\beta_2\big)$$

$$+\,3\alpha_1^2\,.\,\alpha_2\,.\,\varphi^{\mathrm{II}}_{\mathrm{I}}\big(a_o+\beta_1\,,\,a_o+\beta_2\big)+3\alpha_1\alpha_2^2\,\varphi^{\mathrm{I}}_{\mathrm{II}}\big(a_o+\beta_1\,,\,a_o+\beta_2\big)$$

$$+\alpha_2^3 . \varphi_{III}\left(a_o + \beta_1, a_o + \beta_2\right)$$

Quindi essendo Q, K, P, positive, sarà H massima quando lo sia la K; le α dovranno dunque essere disposte in ordine di grandezza crescente, fatta astrazione dal segno; con che le a vengono invece ad essere disposte in ordine di grandezza decrescente, essendo le α negative.

Siccome poi nella somma è indifferente l'ordine degli addendi, così si vede che nell'un caso e nell'altro il massimo valore di H sarà dato dal porre in una φ tutte le più piccole, poi in un'altra le immediatamente superiori, ec.

13) *Teorema IV.* (*a*) Se la φ e tutte le sue derivate sono negative pei valori positivi di $x_1\, x_2 \ldots\ldots x_p$ compresi fra a_o ed $a_o + \alpha_n$, oppure se φ sia negativa, e le sue derivate alternativamente positive e negative in modo che $d^n \varphi$ sia negativa per n pari, positiva per n dispari, la predetta disposizione delle a dà il minimo valore di H, ossia il massimo valor negativo (*b*): minimo valore è anche dato da questa distribuzione quando la φ sia positiva per detti valori.

La dimostrazione si fa come precedentemente, osservando che prendendo tutte le α positive nel primo caso, e tutte negative nel secondo, le quantità K e P sono negative.

14).... Se il valore della H non cangia per qualunque permutazione delle a, allora riescirà K invariabile.

15) *Lemma.* Una quantità della forma

$$H = M_1 . \sum_1^p \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n} + M_2 . \sum_{p+1}^{2p} \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n}$$

sarà massima se là si porranno le più grandi α dove è M il più grande.

Infatti sia M_2 il maggiore; si faccia $M_2 = M_1 + N$, e si avrà

$$H = M_1 \left\{ \sum_1^p \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n} + \sum_{p+1}^{2p} \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n} \right\}$$

$$+ N . \sum_{p+1}^{2p} \alpha^{m_1} \alpha^{m_1} \ldots\ldots \alpha^{m_n}$$

Il primo termine sarà massimo tanto col porre le più grandi α da 1 in p, come da $p + 1$ in $2p$; ma quest'ultima distribuzione rende poi il più grande possibile il secondo, e quindi H.

Istessamente si troverà che a render massima la quantità

$$H = \sum_{q=1}^{q=n} . M_q \sum_{(q-1)p+1}^{q.p} \alpha^{m_1} \alpha^{m_2} \ldots\ldots \alpha^{m_n}$$

converrà porre le più grandi α dove è massimo M, le immediatamente minori dove M è l'immediatamente minore ec., fino a porre là le più piccole dove è minimo M.

16) *Teorema V.* Se sia

$$H = M_1 \varphi\left(a_1 a_2 \ldots\ldots a_p\right) + M_2 \varphi\left(a_{p+1}, a_{p+2} \ldots\ldots a_{2p}\right)$$

$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots + M_n \varphi\left(a_{(n-1)p+1} \ldots\ldots a_{np}\right)$$

cadendo $\varphi\left(x_1 x_2 \ldots\ldots x_p\right)$ nell'uno o nell'altro dei due casi del Teorema III. H sarà massima ponendo là le più grandi α dove M è il più grande, oppure là le più grandi dove M è il minimo, secondo che la φ appartiene al primo o al secondo.

Nei due poi del Teorema IV. queste due distribuzioni danno il minimo valore di H.

Infatti applicandovi lo sviluppo del § 2. abbiamo

$$H = \psi + \sum_{n=1}^{n=m} \frac{1}{1.2.3\ldots\ldots n} \left\{ B_n A_n . \sum_{q=1}^{q=n} M_q . \sum_{(q-1)p+1}^{qp} . \alpha^n \right.$$

$$+\Sigma\left\{B_{n-r,r}\;A^{r}_{n}\,.\,\sum_{q=1}^{q=n} M_q\,.\,\sum_{(q-1)p+1}^{q.p} \alpha^{n-r}\,.\,\alpha^{r}\right\}$$

$$\left.+\Sigma\left\{B_{n-r-s,r,s}\,.\,A^{r,s}_{n}\,.\,\sum_{q=1}^{q=n}.\,M_q\,.\,\sum_{(q-1)p+1}^{q.p}\alpha^{n-r-s}\,.\,\alpha^{r}.\,\alpha^{s}\right\}+\text{ec.}\right\}$$

$$+\frac{1}{1.2.3......m}.\sum_{q=1}^{q=n}.\,M_q\,.\,\Delta_{m+1}\left(a_o+\beta_{(q-1)p+1},\; a_o+\beta_{(q-1)p+2}\;......\;a_o+\beta_{q.p}\right)$$

Ora prendendo ancora le α positive tutte nel primo caso, negative tutte nel secondo, la seconda parte sarà positiva nel Teorema III., negativa nel IV., e quindi H massimo o minimo quando sia massima questa seconda parte, fatta astrazione dal segno. Ma pel lemma premesso essa sarà massima quando le α sieno là le più grandi dove M è il più grande: e siccome le α sono positive nel primo caso, negative nel secondo; così le a dovranno essere le massime dove M è massimo nel primo caso, le massime dove M è minimo nel secondo.

17) I teoremi dimostrati finora si possono applicare anche alla soluzione della seguente questione.

È data una $\varphi\left(x_1\, x_2\, ...\, x_p\right)$ delle quantità $x_1\; x_2\; ......\; x_p$ tali che devono successivamente avere

x_1 i valori $a_1\;\; a_{p+1}\;\; a_{2p+1}\;\; ....\; a_{(n-1)p+1}$

$x_2\; ....\; a_2\;\; a_{p+2}\;\; a_{2p+2}\;\; ....\; a_{(n-1)p+2}$

$x_3\; ....\; a_3\;\; a_{p+3}\;\; a_{2p+3}\;\; ....\; a_{(n-1)p+3}$

$\vdots$

$x_p\; ....\; a_p\;\; a_{p+1}\;\; a_{p+2}\;\; ....\; a_{np}$.

Si domanda come si debbano disporre questi valori nella φ perchè la somma di tutti i valori risultanti sia la più grande o la più piccola possibile, supponendo che la φ entri in uno dei casi contemplati.

Infatti i teoremi dimostrati, appoggiandosi al § 9., sussisteranno fino a che sussisterà il teorema in esso enunciato; e nel caso in questione esso sussiste sempre ogni qual volta da 1 in p sieno uniti i più piccoli valori, da $p+1$ in $2p$ gli immediatamente superiori, ec. Quindi avremo, che sarà massima o minima la somma di tutti i valori della φ quando si uniranno in essa i più piccoli ec. fino ai massimi valori delle $x_1\, x_2 \ldots\ldots x_p$.

18) Sia $\Phi = \varphi\left(x_1\, x_2 \ldots\ldots x_p\right)$, e si trovi la derivata totale della Φ nella supposizione di $x^{\mathrm{I}}_1 = x^{\mathrm{I}}_2 \ldots\ldots = x^{\mathrm{I}}_p = 1$, cioè la $\Phi^{\mathrm{I}} = \varphi^{\mathrm{I}}\left(x_1\right) + \varphi^{\mathrm{I}}\left(x_2\right) \ldots + \varphi^{\mathrm{I}}\left(x_p\right)$. Ora se nelle Φ e Φ^{I} si dieno alle variabili $x_1\, x_2 \ldots\ldots x_p$ rispettivamente gli aumenti $\alpha_1\, \alpha_2 \ldots\ldots \alpha_p$, e si sviluppi il risultamento secondo le potenze e i prodotti delle $\alpha_1\, \alpha_2 \ldots\ldots \alpha_p$, ottenuto lo sviluppo della Φ, si avrà evidentemente quello della Φ^{I}, derivando quello della Φ rapporto alle $x_1\, x_2 \ldots\ldots x_p$.

Quindi se in Φ ed in Φ^{I} si ponga $x_1 = a_0 + \alpha_1$ $x_2 = a_0 + \alpha_2 \ldots\ldots x_p = a_0 + \alpha_p$, e si sviluppi secondo le potenze e i prodotti delle $\alpha_1\, \alpha_2 \ldots\ldots \alpha_p$, si avrà lo sviluppo della Φ^{I} ordinato pure secondo le $\alpha_1\, \alpha_2 \ldots\ldots \alpha_p$ col derivare quello della Φ rapporto ad a_0.

19) *Teorema VI.* La distribuzione che, fatta astrazione dal segno, rende massima H nei due casi dei Teoremi III. e V., ed (a) del IV., rende pur massima, in tale supposizione, qualunque sua derivata.

Infatti assumendo la formola del § 16., dalla quale quella del § 12. si desume facendo $M_1 = M_2 \ldots\ldots = M_n = 1$, e derivando la stessa, si avrà per il paragrafo precedente

$$d^n H = d^n \psi + \sum_{n=1}^{n=m} \frac{1}{1.2.3\ldots\ldots n} \left(B_n \left\{ \frac{d^n A}{d a^n} \right\}_0 \sum_{q=1}^{q=n} . M_q \right.$$

$$\sum_{(q-1)p+1}^{qp} \alpha^n + \sum \left\{ B_{n-r,\, r} \left\{ \frac{d^n A^r}{d a^n} \right\}_0 \sum_{q=1}^{q=n} . M_q \right.$$

$$\left. \left. \sum_{(q-1)p+1}^{qp} . \alpha^{n-r} . \alpha^r \right\} + \text{ec.} + \text{ec.} \ldots\ldots \right) + \frac{1}{1.2.3\ldots\ldots n} \left\{ \frac{d^n P}{d a^n} \right\}_0 \right)$$

nella quale prendendo tutte le α positive nel primo caso, tutte negative nel secondo, i termini sono tutti dello stesso segno; e quindi, non considerando il segno, la determinazione del massimo valore del secondo termine dipende da quella del massimo valore della

$$\sum_{q=1}^{q=n} . M_q \sum_{(q-1)p+1}^{qp} \alpha^{n - n_1 - n_2 \ldots\ldots n_p} . \alpha^{n_1} \alpha^{n_2} \ldots\ldots \alpha^{n_p}$$

appunto come la determinazione del massimo valore di H; quindi H e $d^n H$ saranno massime contemporaneamente, lo ripeto, astrazione fatta dal segno.

20) A porgere una qualche applicazione dei dati teoremi sia

$$(1)\quad H = \sum_{\omega=1}^{\omega=\nu} \frac{\alpha_\omega^m . \alpha_{\omega+1}^n + \alpha_\omega^n . \alpha_{\omega+1}^m + \alpha_\omega^p . \alpha_{\omega+1}^q + \alpha_\omega^q . \alpha_{\omega+1}^p}{\alpha_\omega^r . \alpha_{\omega+1}^s + \alpha_\omega^s . \alpha_{\omega+1}^r}$$

Si consideri la $K = \dfrac{M a_o^t + N a_o^u}{a_o^z}$, e derivata questa rapporto ad a_o, si avrà

$$(2)\ dK = \frac{M(t-z)\ a_o^{t-1} + N(u-z)\ a_o^{u-1}}{a_o^z}$$

Ripresa la (1), cerchiamo il segno delle sue derivate; per lo che basterà determinare il segno di quelle della $\dfrac{a_o^{m+n} + a_o^{p+q}}{a_o^{r+s}}$ derivata rapporto ad a_o:

e ciò otterremo col porre successivamente nella (2)

$M = 1$ $N = 1$ $t = m + n$ $u = p + q$ $z = r + s$

$M = m + n - r - s$ $N = p + q - r - s$ $t = m + n - 1$ $u = p + q - 1$
$z = r + s$

$M = (m + n - r - s)\ (m + n - r - s - 1)$; $N = (p + q - r - s)$
$(p + q - r - s - 1)$; $t = m + n - 1$, $u = p + q - 1$; $z = r + s$ ec.

con che si avrà

$$d^h \psi = \frac{(t-z)\ (t-z-1) \ldots\ldots (t-z-(h-1))\ a_o^{t-h}}{a_o^{zno}}$$

$$+ \frac{(u-z)\ (u-z-1) \ldots\ldots (u-z-(h-1))\ a_o^{u-h}}{a_o^{zno}}$$

dove $t = m + n$ $u = p + q$ $z = r + s$.

Ora se $r+s$ è $< m+n$, e di $p+q$, tutte le derivate per qualunque valore positivo di a_o saranno positive fino a che diventano zero; e se $r+s$ è $> m+n$ e di $p+q$, allora per valori positivi di a_o è evidentemente $d^n \psi$ positivo per h pari, negativo per h dispari: dunque tanto nell'un caso come nell'altro pel *Teorema III.* sarà H massimo, se le $a_1\, a_2 \ldots\ldots a_{\nu+1}$ sono scritte in ordine di grandezza crescente.

Sieno, ad esempio numerico, proposti i numeri 2,65; 3,84; 5,27; 6,73; da distribuirsi nella

$$H = \frac{\left(a_1 + a_2\right)\left(1 + a_1 a_2\right)}{a_1^4 + a_2^4} + \frac{\left(a_3 + a_4\right)\left(1 + a_3 . a_4\right)}{a_3^4 + a_4^4}$$

che non è altro che la

$$H = \frac{a_1^2 . a_2 + a_1 a_2^2 + a_1^3 a_2^2 + a_1^2 . a_2^3}{a_1^5 . a_2 + a_1 . a_2^5} + \text{ec.}$$

ridotta. Avremo che il valor massimo della H sarà

$$H = \frac{(2,65 + 3,84)\ (1 + 2,65 . 3,84)}{\overline{2,65}^4 + \overline{3,84}^4}$$

$$+ \frac{(5,27 + 6,73)\ (1 + 5,27 . 6,73)}{\overline{5,27}^4 + \overline{6,73}^4} = 0,42691$$

come è facile accertarsene calcolando il valore delle altre combinazioni.

Così pure essendo pel *Teorema III.* massima la

$$H = \sum_{p=1}^{p=q} . \frac{1}{a_p . a_{p+1}}$$

quando le a sono scritte in ordine di grandezza crescente, questa istessa distribuzione pel *Teorema VI.* renderà massima la

$$K = \frac{\sum_{r=o}^{r=n} a_1^{n-r} . a_2^{r}}{\left(a_1 a_2\right)^{n+1}} + \frac{\sum_{r=o}^{r=n} . a_3^{n-r} . a_4^{r}}{\left(a_3 a_4\right)^{n+1}} + \text{ec.}$$

$$+ \frac{\sum_{r=o}^{r=n} . a_q^{n-r} . a_{q+1}^{r}}{\left(a_q . a_{q+1}\right)^{n+1}}$$

che è la sua derivata n^{esima}, nella supposizione di $a_1^1 = a_2^1 = no = a_p^1 = 1$.

Per darne un altro esempio, sia

$$H = \frac{1}{\cos\left(a_1 + a_2 \ldots\ldots + a_p\right)} + \frac{1}{\cos\left(a_{p+1} + a_{p+2} \ldots\ldots + a_{2p}\right)}$$

$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{\cos\left(a_{(n-1)p+1} + \ldots\ldots + a_{np}\right)}$$

sarà $\psi = \dfrac{1}{\cos . p a_o}$, e generalmente il valore delle derivate di ψ sarà

per n pari

$$\frac{A_1 . \cos^{n} . p a_o + A_2 . \cos^{n-2} . p a_o . \text{sen}^{2} . p a_o + A_3 . \cos^{n-4} . p a_o \ \text{sen}^{4} . p a_o}{\cos^{n+1} . p a_o}$$

$$\frac{+\dots\dots\dots\dots+A_{\frac{n+2}{2}}\,.\,\mathrm{sen}^{n}\,.\,pa_{o}}{\cos^{n+1}\,.\,pa_{o}}$$

e per n dispari

$$\frac{A_{1}\,.\,\cos^{n-1}\,.\,pa_{o}\,.\,\mathrm{sen}\,.\,pa_{o}+A_{2}\,.\,\cos^{n-3}\,.\,pa_{o}\,.\,\mathrm{sen}^{3}\,.\,pa_{o}}{\cos^{n+1}pa_{o}}$$

$$\frac{+\dots\dots\dots\dots+A_{\frac{n+1}{2}}\,.\,\mathrm{sen}^{n}\,.\,pa_{o}}{\cos^{n+1}pa_{o}}$$

Ora se pa_{o} è compreso fra 0° e 90°, è sempre φ e $d^{n}\varphi > 0$.

Se pa_{o} è compreso fra 270° e 360°, è $\varphi > 0$ e $d^{n}\varphi$ positiva per n pari, negativa per n dispari.

Quindi in questi due casi la H sarà massima, se gli archi sono disposti in ordine di grandezza crescente o decrescente.

Se pa_{o} è compreso fra 90° e 180° allora φ è < 0 e $d^{n}\varphi < 0$ per n pari, > 0 per n dispari.

Se finalmente pa_{o} è compreso fra 180° e 270°, è sempre φ e $d^{n}\varphi < 0$.

Dunque in questi due ultimi casi minima, se le a sono disposte in ordine di grandezza crescente.

Ricordiamoci che pa_{o} sarà quantità compresa fra pa_{tq+1} e a_{tq+1}

$+a_{tq+2}+\ldots\ldots\ldots\ldots+a_{2tq}$, essendo a_{tq+1} il minimo dei dati archi nel primo caso, il massimo nel secondo, e $a_{tq+1}+a_{tq+2}\ldots\ldots+a_{2tq}$ la somma dei più grandi archi.

Sieno dati ad esempio gli archi 3°, 7°, 12°, 24°, da distribuirsi nella

$$H=\frac{1}{\cos\left(a_1+a_2\right)}+\frac{1}{\cos\left(a_3+a_4\right)}.$$

Essendo pa_o compresa fra 0° e 90°, avremo il massimo valore di H dato dalla

$$H=\frac{1}{\cos\left(3^\circ+7^\circ\right)}+\frac{1}{\cos\left(12^\circ+24^\circ\right)}=2,2515.$$

Così pure se fossero invece dati gli archi 47°, 53°, 62°, 81°, da distribuirsi nella stessa H; essendo pa_o compresa fra 90° e 180°, avremo il minimo valore, ossia il massimo negativo dato dalla

$$H=\frac{1}{\cos\left(47^\circ+53^\circ\right)}+\frac{1}{\cos\left(62^\circ+81^\circ\right)}=-7,0109.$$

21) Gli stessi teoremi, sui quali siamo venuti discorrendo finora, valgono ancora quando le funzioni invece di essere invariabili rapporto alle quantità, sono invece invariabili rapporto ad alcune funzioni delle stesse. Sia

$$H=\varphi\left(f_1\left(a_1 a_2\ldots\ldots a_q\right)\cdot f_2\left(a_{q+1}\ldots\ldots a_r\right)f_3\left(a_{r+1}\ldots\ldots a_s\right)\ldots\right.$$
$$\left.f_p\left(a_{s+1}\ldots\ldots a_t\right)\right)+\varphi\left\{f_{p+1}\left(a_{t+1}\ldots\ldots a_n\right)\ldots\ldots\ldots\ldots\right\}+\text{ec.}$$

ponendo $f_1=A_1\ f_2=A_2\ \ldots\ldots f_{np}=A_{np}$, si avrà

$$H=\varphi\left(A_1 A_2\ldots\ldots A_p\right)+\varphi\left(A_{p+1}\ldots\ldots A_{2p}\right)+\text{ec.}$$

la quale rientra in quelle analizzate precedentemente.

Il problema però presenta ancora una grande indeterminazione, a diminuire possibilmente la quale noi faremo luogo ad alcune considerazioni.

Dal complesso delle anteriori dimostrazioni si vede che K determina il massimo o il minimo, e che in amendue i casi il valore della funzione sarà tanto più grande o più piccolo, quanto è più grande il valore di K, il quale aumenta all'aumentare del valore delle α; dovremo dunque far sì, che, dopo fissato per

valore di a_0 il più piccolo o il più grande possibile dei valori delle f, secondo che φ entra nel primo o nel secondo caso dei posti teoremi, le α abbiano il più grande valore possibile. Ora se φ e $d^n\varphi$ è >0, oppure φ e $d^n\varphi<0$, allora, essendo le α positive, si dovrà rendere il più grande possibile il valore delle A_{no}. Nel nostro caso adunque sarà prima da disporre le quantità in modo da rendere il più grande possibile il valore delle f, e poi distribuire queste f in ordine di grandezza crescente o decrescente.

Se poi sia $\varphi>0$ e $d^n\varphi>0$ per n pari, <0 per n dispari, oppure $\varphi>$ o <0, ma $d^n\varphi>0$ per n dispari, <0 per n pari; allora, essendo le α negative, dovremo prima ridurre le f alle più piccoli possibili, e poi distribuirle in ordine di grandezza crescente o decrescente.

Valga ad esempio il problema seguente.

Si hanno i numeri 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. da distribuirsi nella

$$H=\frac{1}{a_1-a_2}\overset{a_5-a_6}{(a_3-a_4)^{2}}+\frac{1}{a_7-a_8}\overset{a_{11}-a_{12}}{(a_9-a_{10})^{2}}$$

Si domanda come si debbano disporre perchè la H riesca la più grande o la più piccola possibile.

Per il premesso avremo

$$H=A_1\,.\,A_2\,.\,A_3+A_4\,.\,A_5\,.\,A_6$$

Essendo φ e $d^n\varphi>0$, dovremo rendere prima le quantità le più grandi possibili, e poi disporle in ordine di grandezza crescente. Con ciò avremo

$$H=\frac{1}{6-5}\overset{12-1}{(11-2)^{2}}+\frac{1}{8-7}\overset{10-3}{(9-4)^{2}}=19072$$

che è appunto il massimo valore di H.

22) Quantunque i processi impiegati non si applichino che a funzioni unite per somma, pure si possono estendere ad alcune altre funzioni. Per raggiungere lo scopo converrà vedere di far dipendere la funzione proposta da una del genere contemplato, il cui valore diventi massimo o minimo al diventare massimo o minimo quello della stessa.

Per darne un esempio ben facile sia

$$H = (a_1 + a_2 + a_3 \ldots\ldots + a_p)(a_{p+1} + \ldots\ldots\ldots + a_{2p})$$

$$(a_{2p+1} \ldots\ldots + a_{3p}) \ldots\ldots\ldots (a_{(n-1)p+1} \ldots\ldots + a_{np}).$$

Siccome il logaritmo cresce al crescere del numero, così prendendo i logaritmi sarà

$$\log H = \log (a_1 + a_2 \ldots + a_p) + \text{ec.} \ldots + \log (a_{(n-1)p+1} \ldots + a_{np})$$

dove è $\varphi > 0$ e $d^n \varphi > 0$ per n dispari, e < 0 per n pari; quindi, *Teorema IV.*, il valore di $\log H$, quindi di H, sarà minimo quando le a sieno disposte in ordine di grandezza crescente o decrescente.

Così per esempio se sono dati i numeri 1. 2. 3. 4. 5. 6. da distribuirsi nella

$$H = (a_1 + a_2)(a_3 + a_4)(a_5 + a_6)$$

il valor minimo della H sarà

$$H = (1 + 2)(3 + 4)(5 + 6) = 231.$$



Esame dei fondamenti della teoria matematica di elettro-magnetismo. Lettere del Dott. AMBROGIO FUSINIERI *ad un Matematico Italiano.*

Lettera I. in risposta ad altra del Matematico.

Ella stabilisce colla sua Lettera 14 Marzo la regola, che un fenomeno di elettro-magnetismo non possa dirsi nuovo, se non si dimostra che sia in opposizione alle teorie matematiche di tali azioni; e ciò a proposito di aver letta la mia Memoria (Bim. I. di quest'anno): *Discussione sperimentale sulle leggi delle attrazioni e repulsioni elettro-magnetiche*, *e della loro differenza dalle deviazioni*, ec.

In primo luogo rispondo, ch'io non ho vantato con quella Memoria di esporre nuovi fenomeni, benchè forse non ne sia affatto priva; e che il mio proponimento, espresso fin da principio, fu di confermare cogli esperimenti i noti principii, come mi era riserbato anteriormente di fare in una discussione ch'ebbe luogo circa certi fatti ch'erano stati dati come nuove scoperte; e che mio secondo proponimento fu di mostrare che certe apparenze date ultimamente come attrazioni e repulsioni fra conduttore di elettricità e calamita altro non erano che effetti di azione deviatrice, la quale in fatto è distintissima dalle attrazioni e repulsioni.

In secondo luogo rispondo, che la sua regola è poco logica. Quando un fenomeno è di un genere dapprima non osservato, è sempre nuovo; e sta poi alla teoria matematica ricevuta il darne spiegazione, se n'è capace. Nel che riuscendo, non per questo il fenomeno perde il carattere di novità.

In terzo luogo io non credo punto che vi sia finora una teoria matematica ben fondata di elettro-magnetismo, la quale si dovesse consultare pria di esporre al pubblico un fatto di nuovo genere che venisse osservato.

Ella medesimo ammette la possibilità che la teoria matematica, di cui trattasi, possa ad ogni momento venire distrutta, giacchè ammette possibile che fatti contrarii alla stessa possano sopraggiungere; nel qual caso soltanto ella li chiamerebbe *nuovi*.

Le teorie matematiche ben dimostrate non ammettono tale possibilità in contrario.

Ella confessa già nella stessa Lettera di conoscere pochissimo la teoria in discorso. A che dunque prescrivere quella regola in favore di ciò ch'ella ben non conosce?

Secondo lei non si possono dir *nuove* le correnti elettriche istantanee, prodotte dal magnetismo in moto, scoperte da Faraday dopo la teoria matematica,

perchè egli non ha ancora dimostrato che sfuggano alla stessa teoria, o che vi siano contrarie.

In un Matematico distinto, com'ella è certamente, una tal logica, a dir vero, mi sorprende non poco.

Ella, che conosce pochissimo la teoria, giunge a pretendere colla sua Lettera, che *dovessero bandirsi affatto le forze rivolutive*, *le forze deviatrici*, *quelle di attrazione ec.*, *che furon formule impiegate quando che questa teoria era bambina*, *e che non sono che effetti di altre forze più semplici.* Con che ella se la prende con tutti i Trattati di Fisica, ove sono esposti esperimentalmente e denominati quei fenomeni fra loro distintissimi; sforzandosi poscia, alcuni sì, alcuni no, di darne spiegazione colla teoria matematica, senza riuscire a quella semplicità di forze ch'ella suppone.

Io la richiamerò in seguito all'esame dei fondamenti della teoria, i quali ella pure accenna nella sua Lettera, non in tutto, ma in parte, e alla rinfusa; e vedremo allora se sia tanto adulta, come la fa colla sua Lettera più sull'altrui autorità, che per cognizione propria.

Mi pare di vedere in tutto questo una eccessiva pretensione di estendere il dominio delle matematiche sulle cose fisiche, anche dove è ignota la natura delle forze che producono i fenomeni; per lo che, onde applicare a questi il calcolo, le forze vengono supposte e create.

La Matematica è potentissima e sicurissima dove la semplicità delle forze è un fatto esperimentale, per esempio quello della gravità; ma dove i fenomeni presentano effetti di forze complicate ed ignote, e quando per ridurle a semplicità occorrono ipotesi e supposizioni, la teoria matematica che ne sorge è vacillante; anzi spesso conduce all'assurdo. Veggasi, per esempio, in questi Annali del 1837, pag. 139-159, cosa si fece per voler sottomettere a calcolo le forze che reggono la costituzione dei corpi.

Altre volte, quando la teoria matematica ha base ipotetica, la felicità di alcune applicazioni illude talmente da non tener conto dei fatti, per quanto grandi sieno, che ne distruggono il fondamento. Così è, per esempio, della teoria delle vibrazioni di un etere universale per la spiegazione dei fenomeni luminosi; teoria inconciliabile e col calore che gli accompagna, e cogli effetti chimici della luce; effetti chimici resi ora più che mai evidenti dal Dagherreotipo. Nulla si bada a tutto questo, e si ritengono le vibrazioni di un etere immaginario, perchè il calcolo vi signoreggia. Non è intieramente illusione; vi è anche pretensione di dominio.

E se venisse scoperto nella luce il trasporto di materia ponderabile, come alcuni fatti a quest'ora lo indicano, cosa farebbesi allora dell'etere universale? Un Matematico mi ha ultimamente risposto che gli dispiacerebbe la scoperta. Tal è l'amore della verità!

Pria di passare all'esame dei fondamenti della teoria matematica di elettromagnetismo debbo rispondere all'articolo della sua Lettera, dov'ella si sorprende che io abbia osservati (Bim. I. pag. 10) maggiori gli effetti del filo conduttore sull'ago magnetico quando i punti di attacco del filo col rame e collo zinco non erano di facciata, secondo la larghezza della cassetta, ma portati a maggiore distanza per linea obbliqua. A lei sembra affatto nuovo questo fenomeno, da poter portare essenzialissime modificazioni alle teorie ricevute. Quindi piuttosto dubita del fatto.

Eppure il fenomeno non è tanto nuovo, quanto a lei sembra; bensì è vero che la teoria matematica non vi risponde.

Non si coprono forse di seta le parti vicine dello stesso conduttore che chiude il circuito, per evitare le scariche laterali che abbrevierebbero la via della corrente dal rame allo zinco? Se la scarica si farebbe o al contatto o a piccolissima distanza, a distanza un poco maggiore la scarica parziale sarà minore, ma pure vi sarà; e così crescendo la distanza, diminuirà l'azione laterale ch'è incontrastabile, e di cui non è ancora nota la legge di decremento. Si rammenti che la cassetta di rame che ho usata era larga soltanto un centimetro e mezzo; sicchè la distanza dello zinco dalla sponda era da 7 ad 8 millimetri. E per gli estremi così vicini del filo conduttore, dove la corrente era condensata, poteva accadere quella scarica parziale, che fra gli spigoli paralleli rame e zinco alla stessa distanza dovea riuscire o nulla o molto minore, per essere ivi la elettricità grandemente di confronto rarefatta.

Ma qui appunto la teoria matematica resta muta, perchè non considera le diminuzioni d'intensità delle correnti vicine dipendenti dalle scariche laterali, anzi le esclude.

Un'altra causa io credo che possa concorrere a diminuire sensibilmente la intensità della corrente quando i punti di attacco del filo conduttore al rame ed allo zinco son troppo vicini; e questa è la repulsione reciproca fra le prime parti vicine di corrente. È noto dagli esperimenti di Ampère, che quando due correnti parallele vanno in contrario, o formando angolo l'una si avvicina, l'altra si allontana dal vertice, si respingono a vicenda; e ch'è lo stesso se anche, non esistendo nello stesso piano, l'una si avvicina, l'altra si allontana dalla più breve distanza. Ampère ha bensì esperimentato che due parti parallele e vicinissime fra di loro del conduttore ripiegato sopra sè stesso, e vestito di seta, nelle quali la corrente avea direzioni contrarie, esercitavano azioni eguali sopra una terza corrente mobile ad esse parallela; ma non ha esplorato se per la repulsione reciproca di quelle due parti soffrisse mutazione la intensità della corrente.

Io lo credo per analogia di quello che ho esperimentato colle calamite; e lo credo secondo i miei principii di meccanica molecolare.

Ho esperimentato cioè che la intensità della forza magnetica varia, almeno temporariamente, per influenza reciproca dei poli attraenti o repellenti, secondo le direzioni rispettive degli assi magnetici. Per esempio, se gli assi di due calamite sono in diretto, e se i poli che si riguardano si attraggono, si rinforzano reciprocamente, e respingendosi s'indeboliscono. Se i due assi sono ad angolo retto, avviene il contrario; cioè il polo repulsivo, che riguarda l'asse un poco al di dentro dall'estremo, rinforza l'altro polo; ed un polo attrattivo nella stessa posizione lo indebolisce. Ed ho esperimentato che non solo temporariamente, ma anche stabilmente può avvenire il cangiamento d'intensità, se quelle azioni reciproche durano qualche tempo. Ella veda le mie due Memorie nel proposito in questi Annali 1834, pag. 169; e 1835, pag. 197.

Que' miei risultati esperimentali furono contrarii alla teoria matematica di magnetismo, fondata sui due fluidi imponderabili, la quale supponeva non variabili le intensità per le azioni reciproche di attrazione e repulsione; errore questo preso per base anche dal sig. Gauss nel suo metodo di determinare la misura assoluta d'intensità del magnetismo terrestre, come ho dimostrato nella seconda di esse Memorie.

Dopo di che è comparso un nuovo metodo del medesimo autore per determinare la intensità del magnetismo terrestre, e così differente dal primo da togliere quasi per intiero le cause di errore che in quello io avea dimostrate; del quale cangiamento fatto dal sig. Gauss, senza neppure nominarmi, ho reso conto in questi Annali 1839, pag. 75.

Ma con tutti i cangiamenti fatti nel suo apparecchio per evitare l'errore di supporre invariabili le intensità magnetiche nelle mutue attrazioni e repulsioni, si ritiene ancora la teoria matematica fondata su quell'errore.

Probabilmente lo stesso errore vi è nella teoria matematica di elettro-magnetismo, ritenendo invariabili le intensità delle correnti, e quindi le loro forze, nelle attrazioni o repulsioni che soffrono, sia da altre correnti, sia dalle calamite.

Le diminuzioni o gli aumenti d'intensità devono dipendere dagli impulsi o contrarii o cospiranti che ricevono le correnti; quindi dalle direzioni rispettive.

Ammesso che nelle attrazioni reciproche di due correnti dirette allo stesso verso gl'impulsi reciproci siano cospiranti, tendendo a rendersi parallele se non lo sono, nel caso di repulsione, poste le medesime posizioni, gl'impulsi devono essere contrarii e farsi ostacolo reciprocamente, massime se i conduttori sono fissi. Allora pe' miei principii di meccanica molecolare, tratti dall'esperienza, ciascuna corrente tenderebbe, come dotata di forza elastica, a convertirsi in contrario, per quanto importa l'ostacolo che soffre; d'onde diminuzione d'intensità (Annali 1833, pag. 39-42, Prop. 14. 15. 16.). Nella mia Memoria (Bim. I. 1839, pag. 1) ho mostrato che nelle correnti elettriche costituite da elementi ponderabili agisce essenzialmente quella forza di espansione spontanea che i fe-

nomeni dimostrano generalmente svilupparsi in tutta la materia attenuata, e che si converte in contrario, come elastica, colle citate leggi, quando trova ostacoli nelle primitive sue direzioni.

Data così risposta alla Lettera di V. S., passerò nelle altre all'esame dei fondamenti di quella teoria matematica, alla quale ella dà tanto valore senza bene conoscerla, ma per l'impero della scienza ch'ella professa.

Lettera II. Esame della ipotesi di Ampère sulla costituzione delle calamite.

Ella dice nella sua Lettera di credere *che la teoria matematica di elettromagnetismo dipenda dall'azione mutua di due elementi di corrente, e dalla supposizione di considerare la calamita come una serie di correnti circolari perpendicolari all'asse.*

La formula di Ampère, che esprime l'azione fra due elementi di corrente, fu applicata alla ricerca delle azioni scambievoli delle correnti, e condusse a risultati conformi alla osservazione. Ma in generale le azioni mutue delle correnti, comprese quelle dei solenoidi, di cui le azioni sono in gran parte simili a quelle delle calamite, e così le azioni della terra sui conduttori, supponendo in essa correnti dirette dall'est all'owest; tutto questo viene spiegato dagli autori semplicemente, e senza uso di calcolo, coi principii esperimentali delle attrazioni e repulsioni fra conduttori o paralleli o che formino angolo, e col principio della tendenza che hanno di ridursi paralleli, se non lo sono, colle correnti dirette nel medesimo senso.

In quanto poi alle azioni fra conduttore e calamita, per applicarvi le stesse spiegazioni bisogna appunto supporre con Ampère che le calamite siano costituite da correnti elettriche circolari o perpendicolari all'asse.

Ma per non fondare una teoria matematica sopra una ipotesi, Biot e Savart sono partiti da una loro esperienza, da cui hanno tratta una legge matematica di azione fra conduttore e calamita, la quale fu ridotta elementare da La-Place; cioè a legge di azione fra un elemento di corrente ed una particella magnetica.

Parlerò in seguito di quella esperienza fondamentale, delle dette leggi che ne furon tratte, di ciò che di conforme si è inteso dedurre dalla teoria di Ampère circa le azioni dei solenoidi, e di ciò che di conforme fu pure dedotto egualmente anche nella ipotesi di due fluidi magnetici, perchè già il calcolo degli effetti è indifferente riguardo alle cause.

Ora mi occupo per primo dell'esame in sè stessa della ipotesi delle circolazioni elettriche per la costituzione delle calamite.

Ampère dapprima avea immaginato di costituire le calamite con correnti elettriche grandi, cioè tali che contornassero l'asse in piani paralleli fra di loro, e perpendicolari allo stesso asse. In seguito, facendo un grande sbalzo, immaginò invece che le correnti circolari sieno minime, cioè attorno ogni particella ferrea, sempre però disposte parallele in serie, e in piani perpendicolari all'asse (*Bibliothéque Universelle*, Avril 1821, pag. 317).

La prima supposizione importava che una calamita fatta a cilindro cavo avesse nell'interno un'azione contraria all'esterno, come hanno gli elici elettro-dinamici e i solenoidi; il che era contrario al fatto, perchè un cilindro cavo magnetico ha le stesse azioni di fuori e di dentro, come ho detto in questi Annali del 1839, pag. 99, avere Faraday esperimentato, citando la sua Memoria.

Nel detto luogo della *Bibliothéque Universelle*, e in tutti i Trattati di Fisica che ho esaminati (Pouillet, Bequerel, Despretz, Peclet, Lamé) non sono esposti i motivi di quel grande cangiamento fatto alla ipotesi; anzi nei Trattati non trovo neppur cenno della prima supposizione. Fra i motivi dev'esservi stato certamente anche quello, che le calamite cilindriche cave smentivano la prima supposizione.

Ma un altro scoglio sussiste, e non fu tolto dalla sostituzione delle correnti minime alle grandi. Colle minime Ampère fece della calamita una serie di solenoidi fra loro parallele; ed il calcolo importa, che i poli dei solenoidi siano agli estremi, com'è anche di esperienza. Invece nelle calamite i poli sono alquanto distanti dagli estremi verso il mezzo. Nè Ampère, nè alcun altro porge rimedio a questo essenzialissimo difetto della ipotesi. O non se ne parla, o si usano vane parole di spiegazione; come, per esempio, Lamé, pag. 676.

Gli effetti elettro-magnetici si riducono a tre fatti principali: la deviazione scoperta da Oersted; le attrazioni e repulsioni fra conduttore e calamita ad angolo retto, vedute prima dallo stesso Oersted, e poi bene determinate da Ampère; ed i moti rivolutivi, sia del conduttore attorno un polo magnetico, sia di questo attorno quello. Vi sono poi altre varietà di moti rivolutivi anche per azione reciproca dei conduttori; ma per l'oggetto presente basta accennar quello.

Queste distinzioni di effetti le fanno tutti gli autori. Solo V. S. vorrebbe bandirle per ridurli tutti ad uno solo, ch'ella poi non sa dire quale sia.

Anche tutte le varietà di moti rivolutivi, che gli autori descrivono e cercano di spiegare, sarebbero da lei bandite.

Bensì Faraday ha mostrato con esperimenti nella sua Memoria di cui sopra, e come ho detto nel Bim. III. 1839, pag. 97-98, che le attrazioni e repulsioni fra calamita e conduttore sono apparenti, e che non sono altro se non se le tendenze al suddetto moto rivolutivo reciproco. Il che fu confermato da' miei Esperimenti VII. VIII., Bim. I. di quest'anno, pag. 18-19.

Se la calamita fosse costituita da correnti circolari perpendicolari all' asse, come vuole Ampère, l' attrazione e repulsione col conduttore ad angolo retto sarebbero dirette e reali; non apparenti, nè dipendenti da moti rivolutivi: imperocchè le correnti circolari perpendicolari all' asse dalla parte che riguardano il conduttore sarebbero dirette o nello stesso senso della corrente rettilinea, o in contrario. Nel primo caso vi sarebbe attrazione, nel secondo repulsione, come fra conduttori rettilinei paralleli. In altri modi differentissimi da quello si cerca di spiegare colla stessa ipotesi i moti rivolutivi.

Ora giacchè le attrazioni e repulsioni fra conduttore e calamita sono apparenze dipendenti da quelle azioni rivolutive, e giacchè, secondo la ipotesi, sarebbero invece attrazioni e repulsioni dirette e reali, la ipotesi sta dunque contro il fatto.

Si presta bensì quella ipotesi a spiegare la deviazione di Oersted col polo nord a sinistra della corrente; ma nello stesso tempo darebbe quelle attrazioni o repulsioni che non esistono. Più: secondo la ipotesi vi sarebbe la stessa azione o attrattiva o repulsiva da un estremo all' altro della calamita col conduttore ad angolo retto, e invece dal di dentro al di fuori dei poli le azioni sono contrarie; il che è una conseguenza immediata delle tendenze rivolutive, come ho accennato nel Bim. II. 1839, pag. 90-91.

Il solo fatto dell'azione contraria fra i poli e al di là dei poli basta a distruggere la ipotesi di Ampère, se anche altro non vi fosse.

Colle note soggiunte alla Memoria di Faraday (*Annales de Chimie et de Physique*, Décembre 1821, pag. 371) fu rinfacciato di dare come fatto primitivo l' azione rivolutiva reciproca fra conduttore e calamita; ma questo non è vero: egli ha soltanto mostrato che da quel fatto risultano le apparenze attrattive e repulsive contrarie fra i poli e al di là dei poli, conformi al fatto, ed opposte a ciò che sarebbero secondo la ipotesi di Ampère.

Un moto circolare o comunque curvo non può essere fatto primitivo, perchè è necessariamente un moto composto. Come non possono essere fatti primitivi le tendenze rivolutive, non sarebbero fatti primi neppure le circolazioni elettriche di Ampère. Sicchè contro lui piuttosto sta il rimprovero di aver dato per primo un moto composto, anche immaginario, senza definizione delle forze componenti, e senza assegnazione di cause.

Sta anzi contro tutti i fatti noti, che vi siano correnti elettriche circolari senza conduttore. Le correnti isolate dai corpi, come sono le scariche a distanza, hanno tendenze rettilinee, come lo dimostrano anche i zigzag dei fulmini; per lo che la ipotesi è anche contraria alle leggi naturali conosciute.

D' onde poi tanta elettricità nelle calamite? Come farebbe una calamita a produrne un' altra col fregamento senza perdere della propria forza, ossia parte

alcuna della propria elettricità? Ciò rese necessaria un'altra supposizione stranissima; cioè che le correnti elettriche attorno le molecole esistano già nel ferro, ma in tutte le direzioni, cioè a guisa di sfere, e che la magnetizzazione le riduca tutte parallele (Lamé, pag. 676). Ma bisogna anche aggiungere, che riduca tutte le loro direzioni nel medesimo senso.

Tutto questo è inconcepibile, anzi contrario ai principii esperimentali. Si conduca sopra una barra di acciajo, secondo la sua lunghezza, un polo di calamita che abbia l'asse perpendicolare a quello della barra. Le correnti della calamita perpendicolari al suo asse tendono a rendere parallele a sè stesse e nelle proprie direzioni le correnti della barra disposte alla rinfusa attorno le molecole. Si disporranno dunque in serie, che avranno gli assi perpendicolari all'asse della barra, e non paralleli. Vale a dire: la barra, secondo la legge esperimentale, acquisterebbe le due polarità secondo la larghezza, e non secondo la lunghezza.

E in fatto come si spiega la magnetizzazione degli aghi entro gli elici percorsi dalla corrente? Colla riduzione delle correnti nell'acciajo parallele ai piani delle spire, e dirette nello stesso senso. È dunque inesplicabile, secondo la ipotesi, la magnetizzazione per fregamento; anzi, secondo la ipotesi, quella magnetizzazione non potrebbe riuscire.

Bisogna poi rammentare, che nel ferro, nell'acciajo, è nelle stesse calamite esiste già, come in tutti gli altri corpi, e specialmente metallici, quella elettricità naturale neutralizzata, che li rende atti ai fenomeni elettrici d'induzione. Il ferro si presta agli effetti d'induzione, come qualunque altro metallo. Quindi, secondo la ipotesi, bisogna supporre in esso due forme di elettricità naturale: una neutralizzata e in riposo, come in tutti gli altri corpi; l'altra, e abbondantissima, in movimenti circolari attorno le molecole, divisa in positivo e negativo, senza che questa influisca minimamente su quella, e viceversa; e senza essere la seconda disturbata nelle sue orbite quando la prima viene scossa, separata in due, e posta in movimento. Tutto questo non è che assurdo, contro le leggi conosciute.

Ma questo non è tutto. Qual causa nel ferro dolce toglie a quelle correnti le disposizioni acquistate o per fregamento o per influenza di un polo magnetico, per ridurle alla prima confusione di direzioni attorno le molecole? E se hanno una tendenza naturale a quella confusione, qual causa vi si oppone nell'acciajo temperato? Si adduce la *forza coercitiva*, ch'è una parola senza idea corrispondente (Lamé, pag. 677).

La tendenza poi naturale alla confusione per tutte le direzioni è un assurdo contrario alla legge esperimentale, per cui le correnti tendono anzi a ridursi parallele, e colle stesse direzioni, cioè alle posizioni in cui si attraggono; e in quelle posizioni la stessa forza che tende a ridurvele dee mantenerle.

Cosicchè è del tutto inesplicabile colla ipotesi, anzi è contrario al suo fondamento, lo stato soltanto passaggero di magnetismo del ferro dolce o per azione di una calamita, o per azione di un conduttore, o per azione della terra.

Così sono inesplicabili colla stessa ipotesi i fenomeni da me osservati, e ricordati nella mia precedente Lettera, delle variazioni d'intensità magnetica di un polo al presentarsi di un altro polo o attraente o repellente coll'asse, o perpendicolare a quello del primo, o inclinato fino al parallelismo. Non si spiegano cioè con quelle correnti gli aumenti o le diminuzioni d'intensità secondo le direzioni rispettive degli assi, e secondo i poli che si risguardano, di cui trattano le mie due Memorie citate in quella Lettera.

Aggiungo, che colle correnti elettriche terrestri parallele, che si suppongono dirette dall'est all'owest, destinate a spiegare il magnetismo del globo, non si rende ragione dei quattro poli che furono determinati in via approssimativa colle osservazioni.

Ma entriamo un poco più addentro coi principii fisici e chimici nelle viscere di questa ipotesi troppo leggermente applaudita, perchè risponde a molti fatti, senza considerare gli altri che la combattono, e per il luogo dove è nata, e per la persona che l'ha immaginata.

In primo luogo, qual'è la sorgente di tanta elettricità in moto nel ferro, a differenza degli altri metalli che ne sarebbero privi, se si eccettuano il niccolo ed il cobalto, suscettibili pure di magnetismo, ma a gradi molto inferiori a quello del ferro?

Il ferro è un corpo indecomposto ed omogeneo. Nè per contatto nè per azione chimica si può trovare in esso sorgente alcuna di elettricità, e così perenne da mantenersi delle correnti tanto costanti, quant'è la durata dello stesso ferro. Senza sorgenti e senza conduttori non si ravvisano nemmeno le cause possibili dei moti circolari.

Si vuole forse che quelle correnti vi esistano senza sorgenti, e, per così dire, fino dalla creazione, anche coi loro movimenti circolari per tutti i versi? e, di più, che non possano disperdersi fuori del ferro? Allora è lo stesso che ammettere per base di una teoria degli effetti senza cause.

Finchè si tratta di quella elettricità naturale comune a tutti i corpi, neutralizzata ed in riposo, che corrisponde generalmente ai fenomeni d'induzione, si può ammetterla come fatto primo; non è ipotetica, ma dimostrata dai fatti. Ma quando si tratta di ammettere una seconda elettricità ipotetica (già non associabile colla prima) posta in movimento e costituita in correnti circolari, questa non si può ammettere come fatto primo; bisogna trovarci una delle cause cognite di sviluppo e di movimento, niuna delle quali può esistere nel ferro.

Ma se non possono quelle correnti disperdersi fuori del ferro, possono però distruggersi. Si arroventi il ferro fino a bianchezza, non è più magnetico; cioè

non vi sono più le correnti elettriche molecolari che costituiscano il suo magnetismo. Ma raffreddato ritorna magnetico; cioè ritornano, secondo la ipotesi, le stesse correnti elettriche che dal calore erano state distrutte, senza però assegnare una causa della loro riproduzione.

Anche le correnti elettriche potentissime che passano pel ferro dovrebbero distruggere, secondo le leggi conosciute, quelle correnti circolari e molecolari. Come ammettere che un fulmine, che vi passa, le lasci intatte nelle loro orbite? Eppure, secondo la ipotesi, vi restano, perchè il ferro rimane magnetico; anzi acquista le polarità: sicchè un torrente rettilineo elettrico e di forza immensa disporrebbe quelle piccole orbite parallele a sè stesse, in luogo di distruggerle. Anche questo è contro a tutto quello che si conosce di leggi meccaniche ed elettriche.

Il ferro nelle sue combinazioni chimiche perderebbe o in tutto o solamente in parte le correnti circolari di Ampère: per esempio, l'ossigeno e lo zolfo tenderebbero a distruggerle. Formandosi il deutossido, sarebbero distrutte più che formandosi il protossido, e nel tritossido sarebbero annichilate. Passino poi i primi due ossidi a combinarsi cogli acidi, ed a formare dei sali: le correnti circolari sono allora distrutte per intiero, perchè svanisce il magnetismo. Ma sia ridotto di nuovo il ferro coi mezzi chimici allo stato metallico: esso ritorna magnetico. Ecco risorte le miracolose correnti di Ampère.

E bisogna dire che si rivolgano attorno gli atomi chimici, se sussistono parzialmente in alcune combinazioni; imperocchè non si farà, cred'io, che si rivolgano anche attorno gli atomi di ossigeno, di zolfo e di carbonio: tanto sarebbero minute da ridursi a correnti atomiche, distruttibili da atomi stranieri, e riproducibili per virtù innata degli atomi del ferro. E qual posizione attorno gli atomi si assegnerà all'altra elettricità neutralizzata e di riposo, che serve agli effetti d'induzione, se attorno agli atomi vi sono quelle correnti? Com'è possibile che le due specie di elettricità attorno ciascun atomo si rispettino scambievolmente? Anche tutto questo è contrario alle leggi conosciute.

E sopra tale ipotesi è fondata una teoria matematica? La mia conclusione invece è la seguente:

Che quantunque per causa ignota le azioni delle calamite siano in molta parte simili a quelle dei conduttori elettrici ripiegati in elici o in solenoidi, la ipotesi che siano costituite da correnti elettriche molecolari perpendicolari all'asse è del tutto inammissibile non solo, come contraria a molti degli stessi fenomeni magnetici, ma anche assurda in sè stessa, come contraria a leggi fisiche conosciute.

(*sarà continuato*)



PROGRAMMA
DELL' IMPERIALE REGIO ISTITUTO
DI SCIENZE LETTERE ED ARTI.

Incaricato l' I. R. Istituto di proporre un quesito per l' aggiudicazione del premio scientifico biennale concesso dalla Sovrana Munificenza, ha deliberato di coronare la miglior Memoria sulla costruzione dei tetti degli edificii tanto di genere umile quanto di genere grandioso, inteso l' argomento nel senso scientifico e tecnologico. Perciò i concorrenti dovranno:

1.° Prendere in esame ragionato i principali fra i varii metodi di costruzione praticati all' estero, soggiungendo i proprii divisamenti per introdurli presso di noi e migliorarli.

2.° Indicare i materiali che può fornire la Lombardia più adatti a tali costruzioni, ed insegnare il miglior modo di prepararli e porli in opera, considerata possibilmente l'economia.

3.° Dimostrare quali sieno i preferibili fra i mezzi a procurare lo scolo delle acque, massimamente nella circostanza dello squagliamento delle nevi, avendo cura che i condotti non abbiano con filtrazioni nè a danneggiare, nè a deturpare gli edificii.

4.° Proporre una costruzione che allontani possibilmente i pericoli degli incendii, e ne agevoli i soccorsi in caso sinistro.

5.° Unire le tavole dimostrative in disegni di sufficiente grandezza, perchè all' uopo possano servire all' insegnamento tecnologico.

Il premio è di austr. lire 1700.

I Dotti nazionali e stranieri, eccettuati i Membri effettivi dell' I. R. Istituto, sono egualmente ammessi al concorso, e potranno valersi indifferentemente delle lingue italiana, latina, francese e tedesca. Gli scritti dovranno essere rimessi franchi di porto entro tutto l' anno 1841 alla Segreteria dell' Istituto medesimo residente in Milano nell' I. R. Palazzo delle Scienze ed Arti di Brera, e giusta le norme accademiche saranno contraddistinti da un' epigrafe, ripetuta su di una scheda suggellata, che contenga il nome, cognome e l' indicazione del domicilio dell'Autore.

Non verrà aperta se non la scheda dello scritto premiato, il quale rimarrà di proprietà dell'I. R. Istituto, e gli altri scritti colle rispettive schede suggellate saranno restituiti, dietro domanda e presentazione della ricevuta di consegna nel limitato periodo di un anno dopo la proclamazione del conferito premio.

Milano, 5 Aprile 1840.

Il Presidente
CASTIGLIONI.

Il F.F. di Segretario
PIOLA.

SECONDA RIUNIONE

DEGLI

SCIENZIATI ITALIANI.

In conformità della deliberazione presa dagli Scienziati Italiani nell'Adunanza generale del giorno 3 di Ottobre 1839 in Pisa, e gradita da S. M. il Re mio Augusto Signore, la seconda Riunione degli Scienziati predetti si terrà quest'anno nella città di Torino, dal giorno 15 al giorno 30 del mese di Settembre.

Mi reco quindi ad onore di porgerne avviso a tutti coloro che, secondo il Regolamento generale, hanno il diritto d'esserne membri, cioè *agli Italiani ascritti alle principali Accademie o Società istituite per l'avanzamento delle Scienze naturali, ai Professori delle Scienze fisiche e matematiche, ai Direttori degli alti studii o di Stabilimenti scientifici, agli Ingegneri civili e delle miniere, ed agli Uffiziali dei Corpi delle armi dotte.*

Gli Esteri, che pei loro titoli od uffizii appartengono alle indicate categorie, saranno pure ammessi alla Riunione.

L'Uffizio di ammissione si aprirà col giorno 10 di Settembre, e gli Scienziati riceveranno al loro arrivo una Istruzione stampata, che conterrà l'indicazione dell'uffizio suddetto, e quelle altre notizie che saranno credute ad essi necessarie od opportune.

Giusta l'art. VI. del Regolamento generale, ho nominato Assessori della Riunione il Cavaliere Prof. Francesco Rossi, Vice-Presidente della Reale Accademia delle Scienze, Preside del Collegio di Chirurgia in questa Regia Università, ec.; e il signor Angelo Sismonda, Professore di Mineralogia e Direttore del Museo mineralogico.

I Presidenti delle Accademie, i Rettori delle Università, i Capi degli Istituti scientifici ec. sono pregati di partecipare ai Corpi, cui presiedono, queste notizie.

Torino li 27 Aprile 1840.

Il Presidente Generale
Conte ALESSANDRO DI SALUZZO.

Il Segr. Generale
Prof. Giuseppe Gené.

TAVOLA
DELLE MATERIE

CONTENUTE

IN QUESTO FASCICOLO

ANNALI
DELLE SCIENZE
DEL
REGNO LOMBARDO-VENETO.
OPERA PERIODICA DI ALCUNI COLLABORATORI.

Maggio, Giugno, Luglio, Agosto 1840.

NOMI DEI COLLABORATORI.

BELLAVITIS GIUSTO, Matematico in Bassano.

BIZIO Dott. BARTOLOMMEO, Chimico in Venezia.

CONTI Dott. CARLO, Aggiunto Astronomo all'I. R. Osservatorio di Padova, e Professore Supplente alla Cattedra di Matematica applicata nella I. R. Università.

CONTARINI Nob. Co. NICOLÒ, Naturalista in Venezia.

DA-RIO Nob. NICOLÒ, Naturalista, e Direttore della Facoltà filosofica nella I. R. Università di Padova.

FUSINIERI Dott. AMBROGIO, Fisico in Vicenza.

GENÈ Dott. GIUSEPPE, Segretario della R. Accademia, e Professore nella R. Università di Torino.

GIULI Dott. GIUSEPPE, Professore in Siena.

MAGRINI Dott. LUIGI, Professore Supplente alla Cattedra di Fisica nella I. R. Università di Padova.

MAINARDI Dott. GIUSEPPE, Professore di Matematica nella I. R. Università di Pavia.

MAJOCCHI Dott. ALESSANDRO, Professore di Fisica e di Meccanica nell'I. R. Liceo di S. Alessandro in Milano.

MINICH Dott. SERAFINO RAFFAELE, Professore Suppl. alla Cattedra di Calcolo Sublime nella I. R. Università di Padova.

NAMIAS Dott. GIACINTO, Medico in Venezia.

NARDO Dott. DOMENICO, Medico e Naturalista in Venezia.

PASINI LODOVICO, Naturalista di Schio.

SANTINI Dott. GIOVANNI, Professore di Astronomia nella I. R. Università di Padova.

ZAMBONI Ab. GIUSEPPE, Professore di Fisica nell'I. R. Liceo di Verona.

PADOVA
COI TIPI DI ANGELO SICCA
MDCCCXL.

AVVISO

Questo Giornale sarà composto di 36 fogli in tutto l'anno 1840, con Tavole quando fia d'uopo, ed uscirà in Fascicoli bimestrali di sei fogli, diviso in due Parti. La prima comprenderà Memorie italiane di Matematica pura ed applicata, Fisica, Fisico-Chimica, Chimica analitica, Storia Naturale ne' varii suoi rami, e Medicina.

La seconda Parte porgerà il Quadro delle principali scoperte e novità nelle Scienze, che si raccolgono da Opere o scritti periodici italiani e stranieri.

I cultori delle Scienze in Italia sono pregati a concorrere coi loro scritti onde sostenere ed aumentare la prima Parte; e gli autori di libri scientifici riguardanti la seconda saranno compiacenti d'inviare gli estratti all'oggetto contemplato.

L'invio dei manoscritti sarà fatto al Dott. Ambrogio Fusinieri in Vicenza, Direttore del Giornale.

Il prezzo di associazione per l'anno 1840 è fissato a 15 lire italiane, pari ad austriache 17:13, da pagarsi anticipatamente. Con tal prezzo il Giornale sarà spedito franco di porto sino ai confini del Regno Lombardo-Veneto.

Le associazioni si ricevono in Vicenza presso lo stesso Dott. Fusinieri, presso i principali Librai d'Italia, e presso gl'Imperiali Regii Uffizii Postali a ciò superiormente autorizzati.

L'invio delle lettere e del danaro sarà franco di porto.

Ambrogio Fusinieri.

BIMESTRE III. - IV.

Maggio, Giugno, Luglio e Agosto 1840.

PARTE I.

Considerazioni sulla famiglia dei pesci Mola, e sui caratteri che li distinguono, del Dott. GIO. DOMENICO NARDO, *lette all'Assemblea de' Medici e Naturalisti tenutasi in Pisa il giorno* 9 *Ottobre* 1839.

Il recente lavoro di Monsignore Ranzani, chiarissimo Professore di Storia Naturale in Bologna, inserito nei Nuovi Commentarii dell'Accademia delle Scienze di quella città, tom. III. pag. 64, col titolo *Dispositio familiae Molarum in genera et in species*, ebbe a riuscirmi di sommo interesse e perchè parto di un nostro Italiano assai celebre nelle scienze naturali, e perchè versante sopra argomento che riguarda direttamente alcuni studii ch'ebbi negli anni scorsi ad istituire, ma che non potrei veder compiuti com'io vorrei, per non essersi appagato ancora il mio desiderio di ripetere e seguitare le indagini zootomiche incominciate sopra le specie dei Mola viventi nel mare Adriatico, in causa della difficoltà d'ottenere tali pesci allo stato di freschezza.

Fu per questa cagione, che solo per estratto diedi alla luce nel 1827 la mia Memoria sulle Mole, letta all'Accademia di Padova l'anno 1825. Nessuno, ch'io sappia, si è occupato espressamente di tale argomento dopo di me; e Monsignore Ranzani soltanto col di lui accuratissimo lavoro avendo poste in chiara luce le differenze ch'esistono fra le varie Mole dagli autori osservate, mi procurò la compiacenza di veder confermati que' medesimi sentimenti che nella suddetta mia Memoria aveva espressi circa la necessità di togliere con accurate osservazioni e confronti le esistenti dubbiezze su tali sorta di pesci.

Ora in base del sullodato lavoro mi do animo di anticipare alcuni fatti relativi allo stesso soggetto, ed alcune mie idee sullo scompartimento delle Mole, quale mi parve poter adottare in seguito di quanto osservai sopra varii individui

che potei esaminare in varii Musei dopo la lettura della mia Memoria all'Accademia di Padova.

Dirò prima di ogni altra cosa, che io reputo saggissimo il divisamento di Monsignore Ranzani di riguardar le Mole come famiglia distinta, e sono sicuro che nessuno si opporrà a tale sentenza.

Per quanto poi riguarda il valore da concedersi alla divisione delle mandibule, che nelle Mole benchè di rado si osserva, io sono di parere non potersi riguardare come tale questo carattere da costituire una generica differenza; ma proponendo piuttosto di ritenerlo come un'aberrazione, un'accidentalità che può trovarsi in tutte le specie di Mola, deriva questa dal non esser nata, per qualche particolare circostanza, un'adesione completa fra le due ossa costituenti la mandibula al luogo dove si congiungono colle loro estremità, mediante una specie di sutura: perlocchè come vedonsi talvolta Tetraodonti coi due pezzi mandibulari talmente uniti fra loro, che si crederebbe un solo pezzo se un solco di divisione non ne marcasse il luogo della sutura; così pure vedonsi Diodonti con ambidue, ovvero con l'una o l'altra delle mandibule divise o quasi divise in due pezzi, ovvero solcate alla sutura in maniera da farsi credere divise. In conseguenza di tale osservazione io credo non potersi riguardare come buoni generi il *Cephalus* ed il *Timpanomium*, che d'altronde, meno la differenza delle mandibule, hanno tutti i caratteri del genere *Orthragoriscus*. Nel costituire tali due generi il chiarissimo Prof. Ranzani ebbe l'alto appoggio del genere *Triodon* di Cuvier, di cui sembra non se ne conosca che una sola specie; ma anche per tal pesce io ritengo non doversi riguardare come carattere generico la mascella superiore divisa, e doversi collocare fra i Diodonti, qualora altri caratteri di maggior conto non bastassero a separarlo dai generi cui s'approssima.

Un altro genere, su cui mi convien mettere dubbio, è l'*Ozodura:* i caratteri degli ossetti triangolari esistenti al margine della pinna caudale, ed il tubercolo a forma di disco osseo (1) situato sopra la mandibula superiore, io ebbi motivo di osservarli in alcuni individui del nostro Adriatico più o meno sviluppati e potenti, ed in alcuni no, benchè indubitatamente della medesima specie. Ho quindi fondamento di credere che non sieno altro che un aumento di sviluppo dermo-scheletrico, proprio specialmente dei maschi di alcune specie, quasi istrumento di difesa che succede al momento della loro pubertà, analogamente a quanto osservai nei maschi di alcune Raje, cioè la comparsa di alcune serie di pungiglioni ai lati disposti in forma di pettini da lana (2): locchè potrebbe far credere una dif-

(1) La sostanza di questo disco, da me chimicamente assaggiata, risultò quasi simile a quella che costituisce i tubercoli cutanei di alcune specie di Razzes.

(2) Vedasi l'estratto di una mia Memoria letta all'Accademia di Padova li 5 Settembre 1826 sulla trapiantagione dei capelli da una regione all'altra del corpo umano, e sulla pubertà di alcune specie di Raja, inserita nel Giornale del Conte Da Rio, Trim. I. 1828.

ferenza di specie ciò che non è che un carattere di sesso. D'altronde anche il genere *Ozodura*, tolti gli accennati caratteri, non costituirebbe che una specie di *Orthragoriscus.*

Il genere *Diplanchias* di Raffinesque parmi doversi riguardare siccome dubbio finchè non siasi ben chiarito coll' esame di alcuni individui il carattere del doppio forame branchiale; meno questo carattere, che qualora non siansi osservati più esemplari puossi riguardare come un' anomalia, sembra altro non essere la *Diplanchias nasus*, se non una specie del genere *Orthragoriscus*, qualora però non osti l' osservazione fatta dal Risso a pag. 169 del Vol. III. della sua *Histoire naturelle de l'Europe méridionale*, all'articolo *Chimera mediterranea*, ove opina che la *Diplanchias nasus* di Raffinesque altro non sia che una *Chimera* male descritta, e forse la *mediterranea.*

In quanto finalmente al genere *Trematopsis*, questo potrebbe essere ottimamente appoggiato, qualora si conoscesse con esattezza cosa erano quei fori dal Willugby osservati, e non più da altri, ch' io sappia, dopo di lui; poichè le descrizioni posteriori dei Mola, dove tali fori si citano, sono tutte appoggiate all'asserzione di quell' autore, e non dall' aversene osservati nuovi individui. Siccome poi, meno i quattro fori accennati, questo pesce ha tutti i caratteri degli Ortragorischi; così fino a schiarimenti ulteriori parmi non potersi riguardare come genere distinto.

Relativamente all' *Orthragoriscus fasciatus* di Bloch e Schneider, per cui si cita il Duhamel, sembrami che a giusta ragione lo abbia Monsignore Ranzani riguardato come specie incerta. Avendo io consultata l' Opera di Duhamel sulle pesche, esistente nella mia biblioteca, trovai che la descrizione data da questo autore è bensì accurata per ciò che riguarda i caratteri generici delle Mole aspre, ma che non è tale da potersene dedurre una precisa e specifica determinazione.

La forma si dice ovale; la pelle spessa e dura; il colore del dorso nerastro; quello del ventre traente al bianco; le mandibule di un solo osso duro; fra l' occhio e l' estremità del muso i fori delle narici, uno per parte; l' apertura branchiale rotonda ed a mezza luna; le pinne pettorali rotonde di 12 raggi; la dorsale ed anale poste all' estremità del corpo, e terminate in punta; la coda formata da un'aletta semicircolare, composta di raggi cartilaginei che si vedono solo ad animale disseccato; le ossa cartilaginose. Per quello poi che concerne la figura, essa corrisponde bensì in generale alla descrizione, ma ne differisce perchè vedonsi in essa segnate sette fasce eguali perpendicolari equidistanti, che non trovansi descritte; e così pure per essere stata eseguita in maniera da sembrare il corpo quasi sferico è liscio, colla pinna caudale rotondata. Una tale figura sembra aver tratto in errore lo Schneider, il quale forse sul solo appoggio di essa formò la di lui specie *Orthragoriscus fasciatus*, specie che non può ammettersi, poichè non bene appoggiata all'osservazione.

Esposti così i miei pensamenti su alcuni punti riguardanti la famiglia dei Mola da Monsignore Ranzani, come dissi, a tutta ragione stabilita, mi faccio ora ad esporre il mio sentimento sulla convenienza di un altro genere, che parvemi molto naturale doversi formare a spese degli *Orthragoriscus*, e che Monsignore Ranzani stesso avrebbe senza dubbio distinto se avesse avuta, com'io, l'opportunità di osservare la Mola di Planco.

Ebbi la fortuna di poter esaminare tre esemplari di questo pesce, due esistenti nel Museo di Padova, ed uno nel mio; e comparando le osservazioni da me fatte con quelle del Planco, ch'ebbe esso pure ad esaminarne due individui allo stato di freschezza, vi trovai tutta l'identità.

Facendo poi de' confronti fra i caratteri in tali Mole notati con quelli che presentano le Mole aspre dagli autori descritte, e in quegli esemplari ch'io potei finora sottomettere alle mie osservazioni, vi trovai tale e tanta differenza di carattere, che credetti assolutamente non potersi tenere in un genere stesso congiunte, ma doversi anzi per tali due generi dividere la famiglia delle Mole in due differenti sessioni o tribù.

Il seguente prospetto di confronto servirà a chiarire d'entrambi i caratteri differenziali.

Mola di Planco, o liscia.	*Mola aspra.*
Scheletro osseo, come nei Malacopterigi.	Scheletro fibroso cartilagineo, di contestura particolare.
Massa muscolare aderente al corio direttamente come nel Tono, e facilmente staccantesi da esso.	Massa muscolare aderentissima al corio come nella *Squalus centrina*, ed unita mediante un grosso strato di materia bianchissima, quasi simile al lardo porcino, ma più fitta e più omogenea, la quale allorchè vien premuta lascia uscire molta acqua limpida, si dissecca senza liquefarsi al calore, e fatta bollire coll'acqua si ammollisce, e si dissolve in parte.
Massa muscolare solida e ben pronunciata, di color bianco, poco grassa, di sapore ottimo.	Massa muscolare bianchissima, proporzionatamente minore e non così solida, più grassa, e di sapore non confrontabile colla prima, benchè non ingrato.
Cute formata da un corio piuttosto grosso, solido, fibroso e tenace, cui aderiscono fortemente alcune laminette ossee poligone, superiormente liscie al tatto, contiguamente congiunte come a mosaico, le quali rendono la superficie del pesce eguale, solida e liscia.	Cute formata da un corio men grosso e solido, meno fibroso e tenace, cui aderiscono, ma poco, alcune piccole placchette ossee, molto minori di quelle dell'altra specie, di figura irregolare. Superiormente ha più piccole prominenze subacute, disuguali,

Fa le veci di epidermide l'indumento argentino che nei pesci squamosi trovasi posto ordinariamente nella superficie interna del corio, ove aderisce alla massa muscolare (1). Staccasi facilmente tale indumento col maneggiare il pesce, e dopo la di lui caduta soltanto osservasi con precisione le suture formate dalla congiunzione delle laminette ossee suindicate.

che rendono aspra la superficie; sono contiguamente congiunte come a mosaico, ma non vedesi per la loro piccolezza e per la esistente scabrosità ad occhio nudo le loro suture. L'indumento argenteo fa anche in questo le veci di epidermide.

La cute così conformata si limita alla base delle pinne, e vedesi in questa modificata in maniera da non conoscersi più egualmente, come succede nelle pinne dei Malacopterigi od Acontoterigi.

La cute così conformata non si limita alla base delle pinne, ma si protende in essa eguale in maniera da non differir punto dal restante del corpo, come si osserva nei cartilaginosi.

Le pinne sono liscie, trasparenti, a raggi solidi, ossei, ramosi, e penicillate all'estremità, come nei Malacopterigi, ed i loro raggi sono visibili anche quando il pesce è allo stato vivente.

Le pinne sono opache, ed i raggi loro si riconoscono soltanto dopo la disseccazione, come avviene di osservare nei cartilaginosi medesimi.

Le pettorali sono acuminate.

Le pettorali sono rotonde.

Fori esterni delle narici, se non nulli, almeno non reperibili, come osservò anche il Planco.

I fori delle narici sono posti fra l'occhio e l'estremità del muso, quasi nel mezzo.

Occhi in cui la palpebra non fu osservata dal Planco, nè io medesimo potei accorgermi di essa negli esemplari, però allo stato di disseccamento osservati, benchè dei loro occhi naturali forniti: d'altronde, se esiste, differisce molto dalla pelle del restante del corpo, e deve essere puramente membranosa, e costituire una semplice membrana nititante.

Occhi forniti di una palpebra che non differisce nella struttura dalla pelle del restante del corpo, mediante la quale il foro di essi chiudesi ed apresi al bisogno, essendo provveduta di sfintere, e da cinque muscoli che concorrono ad aprirla (2).

Il pesce intiero e le sue parti sono poco fosforiscenti.

Il pesce intiero e le sue parti sono moltissimo fosforiscenti.

(1) Più ampii dettagli sulla struttura della cute dei Mola trovasi nel mio lavoro *De penitiori piscium cutis structura singulis speciebus comparata, de aeque causis physico-chemicis piscium colorationis ac decolorationis;* di cui può vedersi un saggio nella mia Memoria *De Protostego etc., Patavii* 1827, e nell'estratto di essa inserita nel *Poligrafo,* Marzo 1831.

(2) Cuvier, *Histoire Naturelle des Poissons,* tom. I. pag. 449. Un solenne esempio di vera palpebra che si apre e chiude a beneplacito, che non differisce nella struttura dalla cute del restante del corpo, può vedersi nella specie di Squalo esistente nel mio Gabinetto, da me intitolato *Squalus plumbeus.* Ved. *Prodr. observ. et desquisit. Adriaticae Ichthyologiae. Isis.* B. XX. H. VI. pag. 474, e Giornale di Pavia, Bim. I. 1827.

I caratteri, per cui si avvicinano le Mole da me confrontate, sono: la forma del corpo, la posizione e il numero delle pinne, la inserzione quasi orizzontale delle pettorali (1), l'unicità e la situazione dell'apertura branchiale, la conformazione delle mandibule, e la struttura della pelle del corpo, la quale, benchè tanto diversa in apparenza, parte tuttavia da un medesimo tipo. Inoltre mancano entrambe di vescica natatoria. Differiscono essenzialmente dai *Gimnodonti* per la forma del loro corpo, per la posizione delle pinne, per la struttura della lor cute, perchè non sono suscettibili di gonfiamento, perchè mancano di vescica natatoria, e per altri caratteri non meno essenziali che mi riservo di esporre in altro mio lavoro zootomico: si avvicinano ad essi per la forma delle loro mandibule. Differiscono dai *Sclerodermi* per gli stessi caratteri per cui differiscono dai *Gimnodonti*, ed inoltre per la forma della mandibula: si avvicinano ad essi mediante il genere *Ostracione*, la struttura della cui cute è di un tipo vicino a quello delle Mole per l'unicità del forame branchiale, per la mancanza di ventrali, ec.

Perlocchè, avuto riguardo all'esposto, mentre confermo doversi riunire le Mole in una sola famiglia, come fece il sig. Prof. Ranzani, divido questa in due tribù distinte assai bene dagli esposti caratteri. Chiamo la prima tribù degli *Osteomori*, e la seconda dei *Chondromori*. Il primo nome esprime l'affinità che hanno le specie che la formano coi pesci ossei, e l'altro l'affinità che hanno le specie contenute, avuto riguardo allo scheletro, coi pesci cartilaginei.

Alla sessione dei *Chondromori* appartiene il genere *Mola* (2), nome ch'io

(1) Piccolo è il numero dei pesci a pinne quasi orizzontali; e fra questi v'ha una specie di *Gimnetrus*, che io descrissi prima sotto il nome di *Regalecus maculatus*, indi riportai nel mio Prodromo come *Epidesmus maculatus* Ranzani, e che più esattamente sarà fatto conoscere nella mia *Fauna Adriatica* col nome di *Gimnetrus Falx*. Una tale specie, di cui potei esaminare parecchi esemplari, ha qualche affinità con le Mole. Oltre la posizione quasi orizzontale delle pettorali, si avvicinano alquanto specialmente ai *Chondromori* per la qualità della carne e dello scheletro, per la struttura della cute che parte da un tipo molto vicino, per la mancanza della vescica natatoria, pel chiarore che splende nella notte nuotando, e pel vagar che fanno nell'acqua, come le Mole, su di un lato. La perdita che fanno delle deboli loro pinne ventrali giunti che sono i *Gimnetri* all'età adulta, mostra la poca necessità di esse pei loro movimenti; come non sono necessarie ai Mola, mancandone essi totalmente.

(2) Devesi preferire la voce *Mola* all'altra *Orthragoriscus:*

1.° Perchè non è provato che l'*Orthragoriscus* di Plinio sia cosa identica col pesce *Mola*.

2.° Perchè il significato della voce *Orthragoriscus* mal corrisponde col nostro pesce, non avendo esso alcuna ragionevole rassomiglianza col *Porco*, nè potendosi rassomigliare a quello del *Porco* il suono che dicesi mandare sortendo dall'acqua, nè essendo tal suono fra' pesci ad esso solo speciale, ed avendovi altre specie a cui può meglio applicarsi il nome di *Porco marino*, com'è la *Centrina* e qualche altro Squalo.

preferisco ad *Orthragoriscus*, perchè è più conosciuto, di più facile pronuncia, e di significato più veritiero e speciale. Questo contiene varie specie, come risulta dalle indagini del chiarissimo Prof. Ranzani, le quali meritano di essere ulteriormente studiate.

Alla sessione seconda appartiene la Mola di Planco, per cui io propongo un nuovo genere, che intitolo *Ranzania* in omaggio del chiarissimo Professore che fu il primo a riguardare la Mola come famiglia distinta, e che tanti altri titoli di benemerenza si acquistò in varii rami di Zoologia. Chiamo *Ranzania Typus*, come il mio solito, la specie già descritta e figurata del Planco, che serve di tipo al nuovo genere (1). Altre specie congeneri sembrerebbero l'*Orthragoriscus elegans* R. (*Orthragoriscus oblongus* Bloch), e la *Mola peregrina* figurata dall'Aldrovandi, dall'Jonston, ec.; ma ne mancano i necessarii confronti per poter decidere se sieno distinte, ovvero tutte un'identica specie.

3.° Perchè il nome *Orthragoriscus* non è di uso volgare presso alcuna nazione, mentre la voce *Mola* è un nome sostantivo conosciuto volgarmente nei lidi del Mediterraneo, di più facile pronuncia, e molto meglio esprimente la forma del pesce a cui fu attribuito.

4.° Poichè la proposta della voce *Orthragoriscus* fatta dal Rondelet non è per niente anteriore a quella della voce *Mola* fatta dal Selviani, avendo tali autori contemporaneamente pubblicate le loro Opere, cioè nel 1554.

5.° Credo inoltre preferibile il nome *Mola*, poichè usato da Linneo e da altri autori come specifico nel Genere dei *Tetraodonti* o *Diodonti*, e poichè devesi riguardare come sanissima legge quella di adoperare (come fecero i più celebri naturalisti qualora occorra sottrarre da un genere conosciuto una qualche specie, onde convertirla in genere nuovo) il nome della specie stessa che serve di tipo al genere, quando sia sostantivo, di buon conio e volgare.

6.° Finalmente è preferibile la voce *Mola* all'altra *Orthragoriscus*, poichè usata la prima da Cuvier onde distinguere la sessione dei *Gimnodonti*, che comprende appunto i pesci in discorso, e che ora vuolsi riguardare come famiglia da quella dei *Gimnodonti* distinta, chiamandola *dei Mola;* essendochè il nome di una famiglia giova sempre che abbia a risovvenire quello del genere che ad essa servì di tipo.

(1) Un tal modo di denominare la prima specie di un genere, da me proposto e adottato fino dal 1827, serve a risparmiare un gran numero di nomi, e quindi a sopraccaricar meno la memoria; toglie il Naturalista da quell'imbarazzo che nasce sempre dal dover epitetare una prima specie, senza incorrere nel pericolo di distinguerla con un addiettivo esprimente un carattere proprio anche di qualche altra; finalmente indica quale sia la specie prima, ossia il tipo del genere. Eccito quindi i Naturalisti a seguire questa utile pratica, e mi compiaccio molto che siasi già recentemente adottata da qualche celebre autore, come il sig. Milne Edwards, che denominò *Typus* le prime specie de'suoi nuovi generi di crostacei *Rhynchocinctes* e *Cancellus;* ed il sig. Federico Cuvier, che nominò *Eligmodontia Typus* un piccolo roditore del Chilì.

Se si opponesse ad una tal pratica, che altra specie potrebbesi in seguito scoprire più degna di portare il titolo di *Tipo*, poichè mostrante meglio espressi alcuni caratteri del genere; rispondo poter ciò forse avvenire qualora si tratti di un genere di nuova sco-

L' *Orthragoriscus hispidus* Cuv. (*Mola hispida* mihi) sembra doversi collocare nella sessione degli *Ostegomori*; ma avuto riguardo ai caratteri di esso sino ad ora conosciuti, sembra non potersi riferire al genere *Ranzania*, ed essere più probabilmente destinato alla formazione di un nuovo genere, qualora dettagli più precisi aver si potranno sulla di lui conformazione e struttura. Un tal genere potrebbe chiamarsi *Pallasia*, in onore del celebre Pallas che lo descrisse e figurò.

Io non parlo qui delle varie specie di Mola, ma invito i Naturalisti a farne esatti confronti con individui allo stato di freschezza, e fra gli esemplari nei varii Musei esistenti, usando molta attenzione sulle alterazioni che possono essere state recate all'individuo che esaminano mediante la preparazione, e facendo il dovuto calcolo delle differenze di sesso, di età, ec.

Dopo l'accuratissimo lavoro di Monsignore Prof. Ranzani, e dopo le qualunque siansi mie osservazioni, l'argomento non sarà più per riuscire di tanto difficile trattazione.

perta, di cui una sola specie si conosca, e che perciò non si possa caratterizzare coll'esattezza conseguente all'osservazione di più specie; non però quando si trattasse di stabilire un nuovo genere con una o più specie prima in altri generi collocate, già ben conosciute e caratterizzate. Nel primo caso ho preferita la voce *Prototypus*, come indicante non essere la specie il tipo assoluto, ma quella che per la prima volta servì di base al genere, ossia la prima scoperta; nel secondo caso usai la voce *Typus* semplicemente, come quella che fra più specie si è scelta a servir di modello o di base al genere nuovo. Osservasi d'altronde assai di rado, in un genere veramente naturale, che le specie si allontanino molto negli essenziali loro caratteri, da dar preferenza ad una piuttosto che all'altra nel servire di tipo o modello.

Appendice del Dott. GASPARE MAINARDI *alla Memoria* **Estensione del metodo immaginato da Daniele Bernulli per risolvere le equazioni algebraiche ec.**, *inserita nel Volume antecedente di questi Annali.*

L' *Institut*, *Journal général des Sociétés etc.*, al N.° 324, 19 Marzo 1840, annuncia che nessuna Memoria fu presentata alla Reale Accademia di Berlino pel concorso al premio proposto già nell'anno 1836, poi nuovamente nel 1838, in cui si domandava di *faire connaître une méthode facile pour trouver les racines tant réelles qu'imaginaires des équations numériques avec un degré donné d'approximation*. Sebbene io sia lontano dal presumere che il mio metodo possa soddisfare alla domanda della celebre Accademia, pure la comprovata difficoltà dell'argomento m'induce a soggiungere quanto segue. La nuova maniera di risolvere le equazioni algebraiche numeriche venne da me accennata brevemente fino dall'anno 1833 (1), ed in quella occasione ho indicato come impiegare le serie ricorrenti di cui mi valgo per determinare le radici reali, non che i moduli delle immaginarie, anche per calcolare il fattore trigonometrico di queste ultime radici. Amo quindi ricordare anche questa parte del mio lavoro, attenendomi alle convenzioni fatte nella Memoria citata.

La funzione simmetrica $\Sigma \left\{ a_1^{l+1} \, a_2^{l} \, a_3^{l} \ldots\ldots a_{r+1}^{l} \right\}$ si rappresenti col simbolo $S\,(l\ n.^{\circ} r,\ l+1)\ 1$.

Facilmente si proverà che

$$(r+1)\ S\,(l\ n.^{\circ} r,\ l+1) = \sum_{n=1}^{n=r} (-1)^{r}\ S\,((n+1)\ l).$$

$$S\,(l\ n.^{\circ} r - n - 1,\ l+1) + \sum_{n=0}^{n=r} (n+1)\,(-1)^{n}\ S\,((n+1)\ l+1).$$

$$T_{r-n}\ (l)$$

come è dimostrato nelle mie *Ricerche sulle equazioni*. Quindi è, che conoscendo i valori delle funzioni $S\,(l)$; $S\,(2\,l)$, ..., $T_1\,(l)$; $T_2\,(l)$; ...... ne desumeremo successivamente quelli di

(1) *Ricerche su la dottrina delle equazioni*. Pavia, dalla tipografia Bizzoni.

$S(l\,n.^\circ 1,\, l+1);\; S(l\,n.^\circ 2,\, l+1);\; S(l\,n.^\circ 3,\, l+1);\ldots\ldots$

Siccome poi $S(l\,n.^\circ r,\, l+1) = a_1 a_2 a_3 \ldots\ldots a_r a_{r+1})^l (a_1 + a_2 + \ldots\ldots + a_{r+1}) + \ldots\ldots$

$$T_{r+1}(l) = (a_1 a_2 \ldots\ldots a_r a_{r+1})^l + \ldots\ldots$$

quindi sarà il limite rispetto ad l della frazione

$$\frac{S(l.\,n.^\circ r,\, l+1)}{T_{r+1}(l)} = a_1 + a_2 + \ldots\ldots + a_r + a_{r+1};$$

e però conoscendo il valore della somma $a_1 + a_2 + \ldots\ldots + a_{r-1}$; se

$$a_r = r(\cos\varphi + \sqrt{-1}.\ \mathrm{sen}\ \varphi),\quad a_{r+1} = r(\cos\varphi - \sqrt{-1}\ \mathrm{sen}\ \varphi)$$

avremo $\lim.\dfrac{S(l.\,n.^\circ r,\, l+1)}{T_{r+1}(l)} - (a_1 + a_2 \ldots\ldots + a_{r-1}) = 2r.\cos\varphi$

cosicchè ottenuto un valore approssimato del modulo r, seguendo le regole esposte nella Memoria antecedente, conosceremo quello ancora della funzione $\cos\varphi$, e perciò del fattore trigonometrico $\cos\varphi \pm \sqrt{-1}.\ \mathrm{sen}\ \varphi$.



Intorno all' Opera Lezioni di Introduzione al Calcolo sublime, Parte II., del Dott. Gaspare Mainardi ec., *Lettera diretta all' illustre sig. Cav.* D. Pietro Configliacchi, *Direttore P.° della Facoltà Filosofico-Matematica nell' I. R. Università di Pavia, Membro dell' I. R. Istituto del Regno Lombardo-Veneto, Uno dei Quaranta della Società Italiana delle Scienze, ec. ec.*

L' onorevole gratissima dipendenza che mi lega a Lei qual Direttore di questa Facoltà Matematica, e le sollecitudini colle quali volle mai sempre coadjuvare a' miei studii, m' impongono che nell' atto di offrirle alcuni miei lavori dell' anno trascorso, io ne indichi a Lei con qualche diffusione quanto potrebbe, per mia ventura, meritare a queste operette un poco di attenzione.

Il primo lavoro che presento alla S. V. distintissima è la seconda Parte delle mie Lezioni d' Introduzione al Calcolo sublime, in cui tratto della Geometria analitica a due coordinate.

Questa scienza si aggira intorno a due problemi: cioè rappresentare per mezzo dell'Algebra qualunque estensione della quale se ne conosca una genesi geometrica; poi desumere dalle equazioni, che rappresentano una o più estensioni, le forme di esse, e le loro proprietà assolute e relative. Divido perciò la materia in due Parti, che consacro alla discussione di que' problemi, impiegando principalmente il metodo Cartesiano delle coordinate.

La prima Parte consta di varii Articoli. — Nel primo io tratto dei punti, cioè del modo di rappresentarne la esistenza in generale, e in varii casi particolari assunti ad esempio: indico come si calcolino le grandezze angolari, lineari e superficiali determinate da un sistema di punti; adduco alcune applicazioni, fra le quali dimostro come il prodotto delle aree di due triangoli rettilinei si esprima razionalmente in funzione delle rette che ne congiungono i vertici, per cui si ottiene il quadrato dell' area di qualunque poligono rettilineo in funzione razionale dei lati, e delle diagonali del medesimo: teorema che dimostrai in altra occasione, l'ho esteso ai poliedri, e ne feci applicazione alla risoluzione di varie questioni di Geometria e di Meccanica. Le regole relative ai segni le ho desunte dalla Trigonometria, sembrandomi che il principio più naturale e più luminoso sia quello della *corrélation des figures* di Carnot, per cui indico in una nota una dimostrazione semplicissima della relazione tra le funzioni trigonometriche di due angoli, e della loro forma e differenza, e ne accenno le modificazioni che danno origine alle regole dei segni. — Nel secondo Articolo parlo della linea retta: indico come se ne esprima algebricamente l' esistenza secondo

i varii elementi che si assumono per dati; espongo come si calcolino le estensioni determinate da rette e punti noti per mezzo delle loro equazioni.

Offrendo varie applicazioni, e raccogliendone le conseguenze, mi trattengo sulla generalità delle formole; poi osservo che il luogo geometrico di quei punti, dai quali condotte le perpendicolari ai lati di un triangolo rettilineo la loro somma aritmetica ha una grandezza data, non è già una linea retta, ma generalmente un esagono: ciò che si estenderà facilmente ai poligoni. — Nel terzo Articolo tratto della circonferenza: ne desumo la equazione da diversi dati; discorro dell'incontro delle circonferenze fra loro e colle rette; indico essere la circonferenza il luogo geometrico di varii punti singolari, per esempio di quelli in cui s'incontrano le perpendicolari calate dai vertici sui lati dei triangoli inscritti nello stesso segmento di cerchio, e dei centri di circoli inscritti nei triangoli medesimi, ec.; mi trattengo sulla costruzione geometrica delle forme analitiche; e termino coll'osservare, che dipendentemente dal modo di dirigere l'analisi nella ricerca di un luogo geometrico avvenga la equazione di una circonferenza, ovvero una equazione del quarto grado, la quale si decompone in due fattori che rappresentano due circonferenze: della qual forma complessa di equazioni ho pure addotto esempio parlando della linea retta. — Nel quarto Articolo trovo le equazioni di alcune linee, sia per esercizio nel metodo, come per acquistare cognizione di alcuni luoghi importanti negli usi della scienza. — Raccogliendosi dagli Articoli antecedenti che le equazioni delle linee sono di diversa natura, cioè alcune algebraiche, altre trascendenti; quelle di ordini diversi, queste di diverse specie; interessa di conoscere se tali proprietà analitiche dipendano dalla natura della linea, ovvero dalla posizione degli assi coordinati, o dall'una e dall'altra causa insieme. Trovo quindi studiatamente le formole per la trasformazione delle coordinate, e sono condotto alla classificazione delle linee.

La seconda Parte verte intorno l'analisi delle equazioni che rappresentano le linee algebraiche. Allora che si deve delineare una linea del secondo ordine, rappresentata dall'equazione della forma più generale, sogliono i geometri riportarla ai diametri, agli assi, al centro, se esiste, ec.; quindi analizzare la equazione semplificata. Anche per le linee algebraiche esistono delle rette analoghe ai diametri delle linee di secondo ordine, i quali chiamo *poliametri:* esse talvolta hanno centro, talora si aggirano in uno spazio limitato, o si estendono all'infinito. Studiando le Opere intorno la Geometria analitica, di cui abbondiamo, mi parve di rilevare che alcune di quelle proprietà delle linee algebraiche non furono bastantemente dichiarate, altre quasi inosservate; che non furono ridotti a formole generali gli elementi che determinano quei punti e quelle rette; come nell'analisi trascendente si è fatto per le tangenti, i circoli osculatori ed i punti di varia flessione. Ora una sola trasformazione della equazione generale di una linea algebraica mi fornisce tutte queste notizie; del che tratto in varii Articoli.

— Nel primo espongo alcune trasformazioni generali, e varie conseguenze che ne derivano. — Nel secondo Articolo trovo le equazioni e le condizioni dell'esistenza di un punto, per il quale condotta una retta qualunque, la somma delle parti di essa comprese fra quel punto e la curva, e che si dirigono da una parte rispetto al punto medesimo, eguaglia la somma delle parti analoghe che hanno direzione opposta. Quel punto lo chiamo *il centro della curva.* Applico di poi le formole alle linee del secondo e terzo ordine. — Nel terzo Articolo dimostro, che se nel piano di una linea algebraica si tracciano quante rette si vogliano, tutte parallele fra loro e con qualunque direzione, esiste una retta, la quale divide ognuna di quelle; così che la somma delle parti di ciascuna parallela comprese fra la curva e quella retta, e che si dirigono da una parte della retta medesima, eguaglia la somma delle parti che hanno direzione opposta. Denomino quella retta *poliametro della curva;* ne trovo la equazione simbolica generale; e dimostro che i poliametri passano per il centro allorquando esiste. Ad esercizio assumo la equazione completa delle linee algebraiche, ed ottengo le equazioni generali dei diametri conjugati, delle loro varie inclinazioni e grandezze; il che serve ad utile esercizio di calcolo, obbliga a considerazioni importanti, e conduce a varie formole non comuni. — Nel quarto Articolo tratto delle tangenti, e ne ricavo i due teoremi che seguono. Ad una linea algebraica dotata di centro e dell'ordine m condotte quante tangenti parallele si possono, la linea dell'ordine $m-1$, che passa pei punti di contatto, è concentrica a quella linea; e le corde parallele alle tangenti hanno per l'una e per l'altra curva lo stesso poliametro. Tracciata una retta nel piano di una linea algebraica dell'ordine m, poi da un punto di essa retta condotte tutte le tangenti a quella curva, le linee dell'ordine $m-1$ che passano pei punti di contatto, e che variano variando il punto da cui partono le tangenti, trovansi avere $(m-1)^2$ punti comuni. — Nel quinto Articolo determino una equazione simbolica, le cui radici reali indicano l'esistenza dei rami infiniti, e la loro direzione; quindi ottengo la equazione generale delle rette assintotiche, e la condizione della loro possibilità; osservo che la detta equazione è quella stessa dei poliametri; e ne deduco che gli assintoti passano per il centro allorquando esiste. — Nel sesto Articolo parlo brevemente dei punti multipli. — Nel settimo Articolo indico le condizioni generali della simiglianza delle curve algebraiche, e come trovare punti e rette omologhe. — Nell'ottavo Articolo applico le dottrine antecedenti al disegno di una linea del secondo ordine, ed allo studio delle principali proprietà; sulle quali non insisto gran fatto, perchè la dottrina delle sezioni coniche fa parte della istruzione elementare delle Matematiche, e perchè queste facili ricerche possono porgere argomento di esercizio agli studiosi. Sul finire dell'Articolo ho creduto di indicare una trasformazione della equazione generale delle linee del secondo ordine, rimarcabile per sè, e per le conseguenze a cui conduce. Congiungo due punti di

una linea del secondo ordine ad un terzo, quindi ad un altro qualunque. Fra le cotangenti degli angoli che hanno vertici nei primi due punti, e per lati le rette che vanno al terzo ed al quarto punto arbitrario, ha luogo una equazione lineare. Essendo dati cinque punti della curva, la equazione fra le cotangenti che corrispondono a due di essi e ad un sesto punto, ha la forma stessa che la equazione fra coordinate rettilinee di una retta obbligata a passare per due punti. Questa equazione singolare conduce a ritrovare certa retta che si può chiamare direttrice, per la quale si trovano con tutta facilità quanti e quali punti si vogliano della curva che passa pei cinque punti dati; si risolvono le questioni relative alle tangenti ec., e si desumono varii teoremi curiosi, come ho dimostrato diffusamente in una Memoria. — L'Articolo nono si aggira intorno alle linee del terzo ordine. Poco ci è noto su queste curve in genere; e la loro classificazione, che Newton ed Eulero hanno desunta dalla natura dei rami infiniti, non sembra offrire notabili vantaggi. Ebbi già occasione di mostrare varie proprietà dei triametri di quelle linee, i quali o passano pel centro, se tal punto esiste, o sono paralleli; ovvero avviluppano una sezione conica. Ho dimostrato che se questa è un' iperbole, gli assintoti sono triametri conjugati; che le linee a triametri paralleli ammettono un vero diametro, che ad uno o tre sistemi di corde parallele, le quali incontrano la curva in due punti soli, essendo il terzo a distanza infinita, corrisponde una linea diametrale del secondo ordine; che alcune linee del terzo ordine hanno infiniti centri situati in una medesima retta: e tali discussioni formano l'oggetto del nono Articolo. — Nell'ultimo applico le teorie generali all'esame ed al disegno di alcune linee algebraiche d'ordine superiore; accenno l'uso delle coordinate polari; e dimostro con un esempio, che ottenuta la equazione rappresentante il luogo geometrico di un problema, bisogna essere molto circospetti nell'impiegarla all'uopo, potendo alcuni rami di essa riferirsi a questioni più o meno affini a quella che ci occupa attualmente (1).

Pavia li 8 Maggio 1840.

(1) Si è soppresso il dettaglio di altre Memorie, una delle quali manoscritta, l'altra pubblicata nel Bimestre VI. Tomo IX. di questi Annali.



Intorno ad alcune geometriche analogie nella serie dei suoni musicali. Considerazioni estratte da una Memoria sull'acustica di Luigi Magrini, *Dottore in Matematica, Professore Supplente di Fisica nella I. R. Università di Padova, letta nella Seduta* 31 *Marzo* 1840 *della I. R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Padova.*

Egli è interessante di riconoscere se vi abbia qualche legge a fondamento della progressione dei suoni che costituiscono gli elementi del nostro sistema armonico. La incostanza e la variabilità dei rapporti che presentano i termini della nostra scala diatonico-cromatica farebbe a prima giunta supporre non esservi alcun ordine prestabilito. Eppure nella serie di quegli intervalli deve sussistere un qualche legame, mentre ciò che desta e mantiene l'armonia del sentimento in tutto il genere umano non può non essere che per instituto di natura; e un principio dève pur regolare l'andamento dei suoni primigenii della scala musicale.

Si rivolga pertanto lo sguardo sulla serie dei numeri che esprimono le corde della solfa.

Prima metà della scala.	Seconda metà della scala.
1 .... *do*	2/3 .... *sol*
15/16 .... *re* minore	5/8 .... *la* minore
8/9 .... *re* maggiore	3/5 .... *la* maggiore
5/6 .... *mi* minore	9/16 .... *si* minore
4/5 .... *mi* maggiore	8/15 .... *si* maggiore
3/4 .... *fa*	1/2 .... *do* ottava

Le dimensioni 3/4, 4/5, 5/6 da una parte, 2/3 ossia 4/6, 5/8 e 3/5 ossia 6/10 dall'altra, conservano tra loro un andamento regolare. Le prime aumentano successivamente di una unità tanto nel numeratore che nel denominatore; le seconde aumentano di una unità nel numeratore, e di due unità nel denominatore.

Si continui nella stessa guisa ad ascendere dai 3/4 fino all'unità da una parte, e a discendere dai 2/3 fino al 1/2 dall'altra; avremo le due serie

	Ascendente.	Discendente.
(*A*)	3/4 .... *fa*	4/6 .... *sol*
	4/5 .... *mi* maggiore	5/8 .... *la* minore
	5/6 .... *mi* minore	6/10 .... *la* maggiore

Ascendente.	Discendente.
6/7	7/12
7/8	8/14
8/9 .... *re* maggiore	9/16 .... *si* minore
9/10	10/18
10/11	11/20
11/12	12/22
12/13	13/24
13/14	14/26
14/15	15/28
15/16 .... *re* minore	16/30 .... *si* maggiore
⋮	⋮
1 .... *do* fondamentale	1/2 .... *do* ottava

le quali comprendono tutti i termini della solfa.

Ora riunendo in una le predette due serie, è agevole il riconoscere che il prodotto dei termini equidistanti dagli estremi si mantiene costante ed eguale ad un mezzo. Rovesciando e scomponendo le suindicate frazioni, avremo altre due serie esprimenti i rapporti delle vibrazioni, delle quali l'una ascende dall'unità e l'altra discende dal suo duplo, e vanno reciprocamente ad incontrarsi.

Ascendente.	Discendente.
1 .... *do* fondamentale	2 .... *do* ottava
1 + 1/15 .... *re* minore	2 — 2/16 .... *si* maggiore
1 + 1/14	2 — 2/15
1 + 1/13	2 — 2/14
1 + 1/12	2 — 2/13
1 + 1/11	2 — 2/12
1 + 1/10	2 — 2/11
1 + 1/9	2 — 2/10
1 + 1/8 .... *re* maggiore	2 — 2/9 .... *si* minore
1 + 1/7	2 — 2/8
1 + 1/6	2 — 2/7
1 + 1/5 .... *mi* minore	2 — 2/6 .... *la* maggiore
1 + 1/4 .... *mi* maggiore	2 — 2/5 .... *la* minore
1 + 1/3 .... *fa*	2 — 2/4 .... *sol*
1 + 1/2 .... *sol*	2 — 2/3 .... *fa*
1 + 1/1 .... *do* ottava	2 — 2/2 .... *do* fondamentale

nelle quali si scuopre questa singolare proprietà: cioè che gli aumenti 1/15, 1/14, 1/13, 1/12 ec., e i decrementi 2/16, 2/15, 2/14 ec., sono quantità in progressione armonica.

Proseguendo siffatte indagini, cerchiamo d'investigare se le serie (*A*) fossero per avventura riferibili ad una qualche curva.

Si cerchi per tale oggetto una media proporzionale tra una lunghezza qualunque e la sua metà, cioè tra la lunghezza della corda che dà il suono fondamentale, e quella che ne produce l'ottava: serva questa di parametro, e si descriva la iperbola *PQR*. (ved. Fig.)

Se sopra un assintoto si prende per ascissa una grandezza proporzionale ad un termine qualunque della serie musicale, l'ordinata corrispondente sarà proporzionale al termine ugualmente distante dall'altro estremo della serie medesima.

In tal guisa le ascisse *AO*, *BO*, *CO*, *DO*, *EO*, *FO*, proporzionali ai numeri 1, 15/16, 8/9, 5/6, 4/5, 3/4, avranno per ordinate le rette *Aa*, *Bb*, *Cc*, *Dd*, *Ee*, *Ff* proporzionali ai numeri 4/6, ossia 2/3, 5/8, 6/10, ossia 3/5, 9/16, 16/30, ossia 8/15, 1/2; e la relazione che sussiste fra le ascisse e le ordinate ad una iperbole è analoga a quella che ha luogo tra due corde equidistanti nella scala musicale; perciocchè tutti i rettangoli costruiti colle ascisse e colle ordinate corrispondenti si eguagliano fra loro nel modo che si eguagliano i prodotti dei numeri esprimenti le corde equidistanti della solfa.

Nella iperbole qualunque ascissa sopra un assintoto può considerarsi ordinata rispetto all'altro assintoto, e viceversa; in quella guisa appunto che in un concerto musicale una nota accessoria, e dipendente da un suono fondamentale, passa in seguito ad essere la base del primo suono generatore.

Inoltre il rapporto fra le ordinate e le rispettive ascisse di qua cresce, di là diminuisce all'infinito. Lo stesso accade del rapporto fra i suoni. Ognuno infatti riconosce in teorica, che la trovata serie musicale si estende all'infinito in un cogli assintoti sì dall'una che dall'altra estremità; e in pratica, che niun limite assoluto nè verso il grave, nè verso l'acuto siasi potuto per anco assegnare alla forza dell'udito e dell'organo della voce.

D'altronde sarebbe forse irragionevole il sospettare che la membrana del timpano, per una tendenza istintiva determinata dalla volontà di sentire, si mettesse in una condizione di ricevere più distinte le impressioni dei suoni, e che perciò si stendesse o si allentasse in guisa di prendere sotto la scarica delle vibrazioni aeree la forma di quella iperbole alla quale appartengono le note musicali?

Dopo tutto ciò è ben singolare che non tutti i termini componenti le serie (*A*) appartengano alla musica.

Bisogna risovvenirci che l'aria, malgrado la esilità delle molecole che la costituiscono, trasmette le sue ondulazioni ai corpi che vi si trovano in contatto,

quando sono essi suscettibili di riceverle. Hanno luogo allora quelle vibrazioni che si chiamano *simpatiche*.

Se due corde commensurabili stirate da pesi eguali si mettano vicine, e l'una sia due o tre volte più lunga dell'altra, facendo risuonare la più corta, l'altra si commuove e vibra, dividendosi in segmenti eguali alla corda più breve.

Quando si fa risuonare un diapason, e lo si colloca al di sopra di un forte-piano in istato di oscillazione, ciascuna corda che per la sua lunghezza naturale e per le sue suddivisioni spontanee è suscettibile di eseguire vibrazioni corrispondenti, risponde per una nota simpatica. Alcune note dell'organo si trovano talvolta all'unisono con qualche vetro, ed anche coll'intiera cassa di una finestra vicina; ed in tal caso il vetro o la cassa rimbomba al risuonare di queste note.

Di più, le vibrazioni successive esercitano una influenza reciproca anche sulla durata dei loro periodi. Due tubi d'organo contigui, ai quali poco manchi per mettersi all'unisono, risuonando nello stesso tempo, si costringono scambievolmente ad accordarsi. Nella stessa maniera sono stati osservati due orologi, i quali finchè erano disgiunti davano indicazioni differentissime, e accordavansi perfettamente quando stavano per qualche tempo appesi l'uno accanto dell'altro sulla stessa parete.

Ora sarebbe forse strano l'asserire che l'organo dell'udito risponde alle vibrazioni esteriori per via di note simpatiche, e che il timpano sotto forma di un'iperboloide possa divenire un fonometro dei più perfetti? Se alcune solamente tra le infinite corde che completano la serie armonica appartengono alla musica, devesi, per quanto pare, attribuir ciò alla stessa membrana del timpano, che per sua costituzione (o vogliasi dire instituto di natura) non è suscettibile che di eseguire le vibrazioni corrispondenti soltanto a quelle corde.



Indice ragionato di alcuni testacei di Cefalopodi fossili in Italia, nella Savoja, e nel contado di Nizza, per Giovanni Michelotti.

Dacchè io impresi a trattare dei Zoofiti (1) e Testacei fossili (2), null'altro mi proposi che di ampliare e rettificare la cognizione che si aveva a loro riguardo, attenendomi a quelle specie che mi parvero degne di tal cura.

Non fu adunque per vana presunzione, o solamente per ischivare l'imputazione d'inerzia occupandomi di tal parte della Storia naturale che abbisogna in Italia del più attivo ed esteso concorso, ma per contribuire a radunare gran copia di fatti di cui abbisogna ciascuna serie di terreni, che cercai d'avvicinarmi al proposto scopo.

Nel rassegnare le mie osservazioni non già come sentenze, ma come private viste, fu ed è costante mio desiderio di raccomandarle come tali, essendo oggidì la via della pubblicazione l'unico e più spedito modo per conseguirne gli opportuni pareri.

Avendo altrove trattato dei resti fossili dei Brachiopodi, Acefali, Gasteropodi, ora dirò brevemente di quelli dei Cefalopodi italiani, ai quali ne aggiugnerò alcuni della Savoja e del contado di Nizza.

Gen. Nautilus Linnaei, Lamarck, Sowerby.

Species N. 1. *Nautilus umbilicatus* Lam.

Testa suborbiculari, utrinque umbilicata; anfractibus omnibus in utroque umbilico perspicuis; anfractuum lateribus obtuse rugosis; apertura rotundo-cordata.

Lister, *Conch.* tav. 552. fig. 4.
Favanne, *Conch.* pl. 7. fig. D. 3.
Chemnitz, *Conch.* tab. 137. fig. 1274-1275.
Lamarck, *Hist. natur.* tom. 7. pag. 633. num. 2.
Blainville, *Dict. des Scienc. natur.* tom. 34. pag. 296.
Sowerby, *Conch. and malacol. man. Ceph.*
Bonelli et Gené, *Mus. Taur.* in Coll. n. 3076.

Abita nell'Oceano Indiano. — Fossile nei colli presso Torino. — Rarissimo.

Osserv. Io non conosco che due esemplari di questa specie singolare: essi esistono ambedue nell'anzidetto Museo Zoologico di Torino.

Spec. N. 2. *Nautilus Allioni* mihi.

Testa suborbiculari, utrinque umbilicata, umbilico mediocri; anfractibus laevigatis, loculis frequentibus; septis dorso angulosis; apertura rotundato-cordata.

(1) *Specimen Zoophytolog. Diluvianor., et Jahrbuch von Leon. et Bronn.* 1838-1840.
(2) *Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto.* Bim. III. e IV. 1839.

Abita...... — Fossile nei colli presso Torino. — Rarissimo.

Osserv. In questa specie le concamerazioni verso l'apertura dilatate, verso la metà dell'ultimo giro di spira sono molto ristrette e numerosissime: le medesime non sono ai lati rivolte, ma sì bene alla circonferenza, ove formano un angolo entrante. Benchè questa specie convenga per alcuni rapporti col *Nautilus umbilicatus*, tuttavia ne differisce, sia perchè il suo umbilico non è così dilatato, sia perchè la sua superficie è liscia, e le sue concamerazioni formano sul loro dorso degli angoli, i quali non descrivono le partizioni del *Nautilus umbilicatus.*

Il *Nautilus Allioni* s'avvicina egualmente al *Nautilus radiatus* del sig. Sowerby (*The Min. Conchol.* tav. 356. vol. 4. pag. 78); ma l'autore suddetto ci avvisa che la superficie del *Nautilus radiatus* è rimarcata da striscie rivolte ed ondeggianti; inoltre le concamerazioni della specie dell'autore inglese sono più rare, e l'apertura della medesima è proporzionatamente più dilatata di quella del *Nautilus Allioni*, nome d'un benemerito naturalista piemontese.

Spec. N. 3. *Nautilus Bucklandi* mihi.

Testa suborbiculari, subumbilicata; umbilico parvo, dorso rotundato, septis crassis, undato-revolutis; apertura semilunari; siphone centrali, continuo.

Sowerby, *Min. Conch.* vol. 1. pag. 9. tab. 1. (*Naut. imperialis*)
Id. loc. cit. pag. 2. tab. 1. (*Naut. australis*)
Defrance, *Diction. des Scienc. natur.* tom. 34. pag. 297.
De la Beche, *Man. du Géol.* edit. Brux. pag. 207.

Abita...... — Fossile dei colli di Torino e dell'Inghilterra.

Osserv. Il sig. Defrance nel precitato lavoro emise primo un dubbio sulla possibilità di ritenere le due specie come distinte; e questo suo dubbio è per me certezza, stantechè il sifone è ugualmente centrale nell'una come nell'altra specie.

Ad esempio dei signori Deshayes, Bronn, Philippi ed altri, dovendo con altro nome indicare le specie contemplate da un medesimo autore con diversi nomi, io vi appongo quello d'un valente geologo inglese.

Spec. N. 4. *Nautilus Leibnitzii* mihi.

Testa suborbiculari, umbilicata, superficie striis minimis, aut laevigata; dorso dilatato, rotundato, septis raris, arcuatis; apertura orbiculari, siphone centrali.

Sowerby, *Min. Conch.* vol. 2. pag. 47. tab. 122. (*Naut. simplex*)
Id. loc. cit. tab. 123. (*Naut. truncatus*)
Id. loc. cit. tab. 124. (*Naut. obesus*)
Id. loc. cit. tab. 125. (*Naut. intermedius*)
Bronn, *Lethaea Geogn.* pag. 418. (*Naut. intermedius*)
Alberti, *Penes Jahrbuch fur Mineral. Geol.* 1838, pag. 471.

Abita...... — Fossile nella Savoja presso Beauregard e nell'Inghilterra.

Osserv. Il sig. Defrance nel già indicato Dizionario delle Scienze naturali (tom. 34. pag. 299) osservò che il *Nautilus truncatus* ed il *Nautilus intermedius* dovevano formare una sola specie. Nel medesimo luogo scrisse, che il *Nautilus obesus* ed il *Nautilus intermedius* non differivano se non che l'ombilico era più coperto nell'una che nell'altra specie, giacchè dalle figure del Sowerby chiaramente scorgesi che trovasi l'ombilico in ambedue le specie.

Se chiara è l'analogia fra il *Nautilus truncatus* ed il *Nautilus intermedius*, ben maggiore ella è fra il *Nautilus obesus* ed il *Nautilus simplex.* Ritengasi, riguardo alle sopraindicate specie, che a mio credere debbono essere riunite per la forma generale dei lati e del dorso, per l'obbliquità delle concamerazioni, dell'apertura e dell'ombilico, e che solamente circostanze parziali possono modificarle in modo da poterle credere specie diverse, quali sono la diversità d'età, e degli strati che le racchiudono.

Un'altra non men grave considerazione ella è, che le specie indicate dall'autore inglese appartengono alla formazione oolitica dell'Inghilterra, e gl'individui della Savoja appartengono bensì alla formazione giurassica; ma rimarrebbe a conoscersi se appartengano al *Lias*, oppure all'*Oolite:* ciò che rende assai difficile il conoscere in detto luogo le modificazioni a cui furono soggetti tali terreni.

Nel riunire questi *Nautili* con un solo nome pensai d'apporvi quello di Guglielmo Leibnitz, autore della rinomata *Protogaea* (1), poscia illustrata da Lodovico Setteidio (2), e sì meritamente lodata dal sig. W. Buckland (3).

Spec. N. 5. *Nautilus Pompilius* Linn.

Testa suborbiculari; anfractibus dorso, lateribusque laevibus; apertura oblongo-cordata; umbilico tecto.

Linn. et Gmelin, pag. 3369. n. 1. (*Nautilus Pompilius*)
Lister, *Conch.* tab. 550. fig. 1. 3. tab. 551. fig. 3. *a.*
Gualtieri, *Test.* tab. 17. fig. *A. B.* et tab. 18.
Martini, *Conch.* 1. pag. 226. tab. 18. fig. 164. etc.
Encyclop. pl. 471. fig. 3. *a. b.*
Lamarck, *Hist. nat.* tom. 7. pag. 632. n. 1.
Blainville, *Dict. des Scienc. natur.* tom. 34. pag. 295.
Sowerby, *Conch. Man. ar. Ceph.*
Buckland, *Geolog. et Miner.* vol. 2. pag. 62. tab. 31. ed. Gall.
Aliique vid. penes Lam., Dilwyn, etc.

Abita l'oceano indiano. — Fossile del colle di Torino, presso la vigna Sclopis.

(1) *Acta Erudit.* Lips. 1693.
(2) Goetting. 1749.
(3) *The mineral. and. Geolog.* Vol. 1. in fine.

Gl'individui fossili del colle di Torino offrono veramente qualche differenza colla specie vivente, giacchè pajono più sottili, ed i segni d'accrescimento sono alquanto più rivolti; ma siccome i più certi caratteri, cioè la forma, l'apertura, l'ombilico, convengono nel loro complesso sia agl'individui viventi del *Nautilus Pompilius*, come agl'individui fossili di cui tratto, non dubito doversi con un solo e medesimo nome comprendere.

Questa specie non s'indicò finora allo stato fossile, giacchè la nota prodotta da Lamk susseguentemente alle sinonimie, riguarda, come ben notò il signor Bronn, la *Clymenia ziczac*.

Nell'occasione che si fecero presso la scuola del *tiro* del cannone, al rivo della batteria, alcuni profondi scavi, si estrasse gran copia di una marna contenente in numero ben molti di questi Nautili, ed alcuni di ben grande dimensione: il più grande fu trovato dal sig. Cav. Vincenzo Morelli del Popolo; ma la sua poca consistenza fu causa che poco dopo d'essere stato alzato dal suo letto sfasciossi in moltissimi frammenti.

Le marne di cui abbiam fatto cenno tengono un luogo dei più inferiori fra gli strati del colle di Torino, ed esse mostransi presso Gassino a poca distanza dagli strati cretacei dei monti vicini all'anzidetta città.

Gen. Clymenia Munster, Deshayes, Buckland.

Spec. N. 1. *Clymenia ziczac* mihi.

Testa discoidea, ventricosa, laevigata, umbilicis clausis; siphone ventrali, magno; septis utroque latere profunde sinuosis; sinu angusto, acuto.

Sowerby, *Min. Conch.* tab. 1. fig. 4. pag. 12. (*Naut. ziczac*)
Lamarck, *Ann. du Mus. d'Hist. natur.* v. 181.
Id. *Hist. de anim.* vol. 7. pag. 634. (*Naut. Pompilius*)
Defrance, *Diction. des Scienc. natur.* tom. 34. (*Naut. Deshayesii*)
Basterot, *Mém. de la Société d'Hist. natur. de Paris*, tom. 2. pag. 17. (*Naut. Aturi*)
Deshayes, *Coq. foss.* vol. 2. pag. 765. (*Naut. ziczac*)
Buckland, *Geol. and Min.* tab. 43. fig. 3.
Koning, *Mém. de l'Acad. de Bruxelles.* (*Naut. Deshayesii*)
Charlesworth, *in Loudon's Magazin.* 1837. pag. 533.
Bronn, *Lethaea Geogn.* 2. edit. vol. 2. pag. 1123. (*Naut. Aturi*)

Abita...... — Fossile nel colle di Torino, presso Bordeaux, Parigi, Londra, ec.

Questa specie merita molta attenzione sia perchè trovasi in disparati luoghi e terreni, sia perchè la sua forma la rende intermediaria fra due generi.

Il primo a menzionare il *Nautilus ziczac* fu Giacomo Sowerby nel principio della sua Conchiologia minerale della Grande Brettagna. Giudicandone egli

dalla forma esterna, non menzionando la posizione del sifone, e d'altronde scrivendo egli nel 1812, epoca in cui i generi non erano ancora così estesi, fu indotto a collocarlo fra i Nautili. Sia però il nome che gli diede, come la differenza che descrisse esistervi nelle concamerazioni fra il *Nautilus ziczac* e le altre specie di Nautili, chiaramente ci convincono che il sig. Giacomo Sowerby conosceva la necessità di separare questa specie dal genere dei Nautili.

Il sig. Defrance, nel Dizionario delle Scienze naturali citando il *Nautilus ziczac* di Sowerby, notò con ragione che questa specie non aveva i caratteri in complesso dei Nautili, e neppure quelli degli Ammoniti: aggiungneva potere in conseguenza formare un nuovo genere, quale dice probabilmente aver avuto in mira il sig. Denys de Montfort creando il genere *Aganide*. Ma egli è evidente, che avendo quest'ultimo autore fissato il sifone del suo genere nel centro, non intendeva punto di ragionare del *Nautilus ziczac*. Il prelodato signor Defrance introdusse nel citato suo lavoro un nuovo nome per la specie che ci occupa, senza avvedersi che poco prima l'aveva indicata col nome di *Nautilus ziczac*. Il nuovo nome che le impose fu quello di *Nautilus Deshayesii*, specificandolo colle medesime frasi caratteristiche colle quali si specifica il *Nautilus ziczac*.

Il signor Basterot, che illustrò molto a proposito i resti organici dei terreni terziarii mediani (miocenici) del suo paese, avendo scoperto il *Nautilus ziczac* presso Bordeaux, nè avvisandolo determinato dal Sowerby e dal Defrance, vi appose egli stesso un nuovo nome, chiamandolo *Nautilus Aturi*.

Questa specie impertanto sortì tre nomi; ed il sig. Nyst nella sua Descrizione delle conchiglie fossili d'Anversa conservò quello introdotto dal sig. Defrance.

Sino a questo punto il fossile che ci occupa fu considerato come una specie di Nautilo; ma il sig. conte Munster nella sua ricca collezione e ne' suoi cataloghi creovvi appositamente un genere col nome di *Clymenia*, quale parmi potersi utilmente difendere.

Quand'anche il signor Deshayes fosse, com'egli stesso lo dichiara, consapevole del nuovo genere, e convinto dell'utilità del medesimo; tuttavia, per il principio probabilmente di dover attenersi all'Ordine di Lamarck, ritenne la *Clymenia ziczac* fra i Nautili. In questo però merita lode lo scrittore francese, che avendo questa specie ottenuto dal sig. Defrance il nome di *Nautilus Deshayesii*, nulladimeno il sig Deshayes restituille il primiero nome di *Nautilus ziczac*.

Il Rev. sig. W. Buckland nell'egregio lavoro poc'anzi indicato si trattiene a ragionare di questa specie. Egli dice in primo luogo, che il *Nautilus ziczac* offriva tali caratteri da avvicinarlo ben più agli Ammoniti, che le altre specie di Nautili; avvisava che il sifone trovando presso il margine interno delle concamerazioni, non offriva al mantello dell'animale che un debole mezzo d'attaccamento: così, per supplire ad una tale mancanza, trovarsi un seno in ciascun lato per dare ricetto alle appendici del mantello. Il sig. Buckland rimarcava inoltre, che l'uti-

lità di tali appendici era evidente, se si considera che le pareti laterali non avrebbero certamente potuto sopportare una tale pressione, se fossero state semplicemente rivolte come nel *Nautilus Pompilius* (a cui suffraga la direzione delle concamerazioni, e più ancora la posizione del sifone), nè appoggiate siffattamente alle anzidette due appendici del mantello, le quali per la loro forma e solidità riempivano le medesime funzioni che le appendici più numerose degli Ammoniti. Conchiude, che il *Nautilus ziczac* era intermediario fra i Nautili e gli Ammoniti, coi quali ultimi aveva comune la disposizione delle appendici, destinate per la loro posizione a compensare la posizione del sifone, e della direzione delle parti dorsali delle concamerazioni. Il filosofo inglese avvisò nondimeno di ritenere fra i Nautili la specie di cui trattiamo.

Non così critico come i signori Defrance e Buckland, nè così ingenuo come il Deshayes fu il sig. prof. Koninck di Liegi, che ritenne la nostra specie col nome di *Nautilus Deshayesii*, dal medesimo Deshayes riprovato: però la descrizione che ne porge è accurata, quantunque ne lascia più desiderare per la sua esattezza.

Per uno di quei certi casi di cui è difficile dare spiegazione, il sig. Edoardo Charlesworth nel Magazzeno di Storia naturale di Londra, pubblicato nel 1837, ignorando che il sig. conte Munster aveva pel *Nautilus ziczac* creato un nuovo genere; come anche ignorando le note del sig. Buckland, avendo ricevuto un individuo ben conservato proveniente dagli scavi del Tunnel; comincia ad indicare ch' esso appartiene alla divisione dei Goniatiti del sig. Leopoldo de Buch, e che i suoi caratteri non gli permettono di collocarlo fra gli Ammoniti, come nè anco fra i Nautili. Appoggiava il sig. Charlesworth il suo sistema sulle due definizioni che recentemente diede uno dei più abili naturalisti, il sig. Owen. Partendo dalle medesime, e ritenuto che nel *Nautilus ziczac* le partizioni sono sinuose, ed a sifone marginale ed interno, chiede e conchiude farsi luogo per questa specie ad un nuovo genere; ma con lodevole moderazione aggiugne non essere egli in grado di ciò eseguire.

Il sig. Giorgio Bronn nella preziosa sua *Lethaea Geognostica* credette poter ritenere la nostra specie fra i Nautili, indicandone però anch' egli le differenze.

Vero è sì bene che gl' individui del colle di Torino, relativamente a quelli delle vicinanze di Parigi, offrono qualche piccola differenza, e questi ultimi con quelli di Londra e Bordeaux; ma tali differenze non sono sufficienti per distinguere gl' individui e le varietà come più specie.

Gen. AMMONITES Bruguieres, Lamarck, Sowerby.

Spec. N. 1. *Ammonites Lewesiensis* Mantell.

Testa discoidea; anfractibus tribus semi-involutis, planis, superno quinquies latiore; lateribus convexo-planis, laevibus, versus dorsum attenuatis; dorso rotundato; apertura transversim oblongo-ovata.

Mantell, *Fossils of the South Downs*, pag. 199. tab. 22. fig. 2. (*Ammon. Lewesiensis*)

Lamarck, *Hist. anim.* tom. 7. pag. 637. n. 1.

Sowerby, *Min. Conch.* tab. 358. vol. 10. pag. 80.

De Haan, *Monogr. Amm.* pag. 114.

De Buch, *Mem. Acad. Berolin.*

De la Beche, *A Geolog. manual;* Kreide Ger.

Phillips, *On the Géolog.*

L'*Ammonites Lewesiensis* del sig. Gedeone Mantell fu descritto da Lamarck col nome di *Ammonites laevigata*, e le due descrizioni non lasciano luogo a dubitare circa l'identità della specie. Vi sarebbe solamente una questione riguardo al nome, giacchè il volume settimo di Lamarck è in data del 1822, e parimente l'Opera del sig. G. Mantell fu impressa nel 1822. Quanto a me, ho creduto bene di seguire il nome del geologo inglese per conformarmi a ciò che seguirono i signori De Haan e Sowerby nei lavori precitati.

Ben più grave è la difficoltà se si avvisi alla diversità dei terreni in cui si trovano, giacchè gl'individui inglesi provengono dalla formazione cretacea, laddove io ne tengo diversi individui provenienti dalla formazione giurassica del contado di Nizza e del Golfo della Spezia; e questa difficoltà s'accresce se con alcuni geologhi (De la Beche, Savi, Pasini ed altri) di molto grido vogliasi attribuire al *lias* la formazione dei calcari giurassici presso la Spezia; laddove con altri non meno chiari nomi, De Beaumont e Sismonda, che gli attribuiscono alla parte superiore giurassica, tale difficoltà sarebbe più piana.

Vero egli è bensì che il sig. De Buch nell'erudito suo lavoro sulla formazione giurassica dell'Allemagna riparte la medesima in tre divisioni. La prima di esse, cioè la superiore, composta di calcari bianchi e di marne alternativamente, come osservò eziandio il conte Mandelslihe, viene caratterizzata dalla *Trigonia navis*, *Terebratula lacunosa*, *Terebratula impressa*, *Ammonites polyplocus*, *Amm. bifurcatus*, *plicatilis*, *multiradiatus*, e pare propria della Germania.

La seconda divisione, che corrisponde all' *Oxford clay* degli Inglesi, e caratterizzata dalla *Gryphaea dilatata* e dall'*Ammonites sublaevis*, è composta di strati d'argilla *bleu*, e superiormente con alcuni sottili strati calcari. La terza divisione, cioè la più inferiore, ove trovansi per caratteristici i più grandi e singolari rettili, l'*Ammonites Bucklandi*, la *Gryphaea arcuata* ec., e segnatamente rimarchevole per la mancanza dei *belemniti*, è composta di calcari, ed è comune all'Inghilterra, alla Francia ed alla Germania. Ora noi poniamo per costante che i calcari della Spezia non sono affatto privi di *belemniti*: in essi non troviamo nè la *Gryphaea arcuata*, nè l'*Ammonites Bucklandi* ec., nè i resti dei *plesiosauri*. Pare adunque che la formazione giurassica dei calcari della Spezia non possa altrimenti rapportarsi che alle stratificazioni giurassiche mediane, e più probabilmente alle superiori; come a questi ultimi crediamo potersi rapportare i calcari del contado di Nizza.

Penserei altrimenti sulla natura della formazione giurassica che abbiamo nei calcari delle vicinanze di Como, che il sig. Giacinto Collegno giustificò appartenere alla serie oolitica del sig. De la Beche. In essa dal complesso dei fossili chiaro si scerge che devesi rapportare al lias, soprattutto dalla recente scoperta di un *plesiosauro* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, tom. 10. pag. 247). Ma circa quest'ultima emergenza ho fondato motivo di sperare che il sig. Giacinto Mannati, che attualmente si occupa nello studio dei terreni di quelle vicinanze, come anche a radunare buona copia dei fossili che racchiudono, ci porgerà non pochi lumi per fondare od emendare l'anzidetto mio pensiero.

In questo saggio non essendomi proposto che di rischiarare varie specie, ed accumulare così dei fatti per l'utile applicazione alla patria Geologia; così sarà sempre mia cura di separare i medesimi dalle teoriche dottrine, che, quand'anche sieno di molto rilievo, non devono emettersi se non da chi possiede buon numero dei primi.

Spec. N. 2. *Ammonites laèvis* Brug.

Testa discoidea; anfractibus 3 semi-involutis, rotundatis; lateribus convexis, ad partem interiorem angulatis; umbilico profundo; dorso rotundato; apertura cordata.

Bruguieres, *Encyclop.* n. 2.
Bosc, *Hist. natur.* 2. tab. 44. n. 2.
Reinecke, *Mar. Protog.* pag. 25. (*Nautilus laevigatus*)
Schlotheim, *Beitr.* pag. 37.

De Haan, *Monog. Amm.* pag. 131.

Fossile nel contado di Nizza ed altrove.

Singolare è la disposizione dei giri in questa specie di Ammoniti: essi pajono quasi perpendicolari attorno all'ombilico, ch'è profondo. L'ultimo, che compone quasi in totalità la conchiglia, ha il dorso rotondo, ed è convesso lateralmente. Essendo l'apertura negli esemplari che vidi alquanto modificata, non posso a ciò supplire che col rapportarmi alle definizioni di Bruguieres e del sig. De Haan.

Questa specie, quand'anche propria della serie giurassica, non fu indicata nelle tavole del sig. De la Beche, nè in quelle del sig. Bronn.

Spec. N. 3. *Ammonites laeviusculus* Sow.

Testa discoidea; anfractibus 3 semi-involutis, obscure radiatis, ultimo latissimo dorso carinato, apertura sagittata.

Sowerby, *Min. Conch.* vol. 4. pag. 73. tab. 45. fig. 1. et 2.

De la Beche, *Geolog. Man. ool. period.*

Bronn, *Lethaea geogn.* pag. 425. (*Ammon. depressus*)

Fossile alla Spezia ed altrove.

Una metà del diametro di questa conchiglia è occupata dall'apertura, ed un terzo dall'ombilico, il quale, a detta del sig. Sowerby, negli individui più giovani è più dilatato. Le coste trasversali sono alquanto oscure e divergenti, ed ornano negli individui, ove sono spiegate, tutta la superficie a motivo delle loro ondulazioni.

Il signor Bronn nella sua *Lethaea* credette di ravvisare in questa specie l'*Ammonites depressus* di Bruguieres, Bosc, ec.; ma dalla definizione di questa ultima specie risultando che il suo dorso non è carenato, ma bensì rotondo; e di più, che i suoi giri di spira sono più sviluppati, non pare che trattisi della medesima specie.

Spec. N. 4. *Ammonites carinatus* Brug.

Testa discoidea, anfractibus 2-3 depressis semi-involutis; lateribus subconvexis, tenuissime striatis, dorso acuto; apertura sagittata.

Bourguet, *Traité des petrif.* tab. 39. fig. 261.

Knorr et Walch, 11. tab. 1. *a.* fig. 8.

Bruguieres, *Encyclop.* n. 6. (*Ammon. carinata*)

Sowerby, *Miner. conch.* tab. 94. fig. inf. (*Ammon. concavus*)

Brongniart, *Descript. géolog.* tab. 7. fig. 2. (*Ammon. Beudanti*)

De Haan, *Monog.* pag. 140. (*Ammon. carinatus*)

Fossile nel contado di Nizza ed altrove.

Veramente la specie del Bruguieres differisce alcun poco dall'*Ammonites concavus* del sig. Sowerby: però la forma è consentanea, le coste sono egualmente ondate, e la carena dell'ultimo giro è parimente distinta; laonde non dubito doversi considerare come una medesima specie.

L'*Ammonites Lamberti* del sig. Sowerby, come l'*Ammonites primordialis* di Zieten affettano anche una forma analoga a quella dell'*Ammonites carinatus*, da cui si distingue l'uno per avere le coste bifide, l'altro per averle più rare, e verso la carena quasi nulle.

Nelle tavole del sig. De la Beche trovo che l'*Ammonites concavus* di Sowerby appartiene al gruppo oolitico: conseguentemente la specie di cui trattiamo col nome di *Ammonites carinatus*, che gli va congiunta, deve appartenere al medesimo gruppo di stratificazioni.

Spec. N. 5. *Ammonites coronatus* Brug.

Testa discoidea; anfractibus 5-6 introrsum declivibus, costatis; costis subdistantibus versus dorsum in spinam acutam terminatis, inde trifurcatis, continuis; dorso convexo, latissimo; apertura reniformis.

Bruguieres, *Encyclop.* n. 23. (*Ammon. coronata*)

Reinecke, *Mar. Protog.* n. 29.

Schlotheim, *Beitrag.* n. 13.

De Haan, *Monogr.* pag. 83.

De la Beche, *Man. Géol.* fig. 60. (*Ammon. biformis*)

Fossile a Coregna nel Golfo della Spezia e nel contado di Nizza.

Schlotheim comprese varie specie col nome di *Ammonites coronatus:* egli contemplovvi l'*Ammonites coronatus* di Bruguieres, l'*Ammonites Humphresianus* di Sowerby, l'*Ammonites striatus* di Reinecke.

Il sig. Enrico de la Beche credette di ravvisare in questa specie una nuova specie, cui impose il nome di *Ammonites biformis;* e ciò si conosce non già dalle figure delle edizioni francese e belgica del suo Manuale, che lasciano molto a desiderare, ma sì bene dal contesto della spiegazione che dà al suo *Ammonite*, mentre descrive che le sue coste si partiscono in due per occupare così moltiplicate il dorso della conchiglia, mentre che avanti della loro partizione alcune sono quasi spinose.

Egli è probabile che l'*Ammonites crenatus* debba essere contemplato col

medesimo nome dell'*Ammonites coronatus:* ciò almeno risultami dalle descrizioni delle due rispettive specie che ci danno Bruguieres ed il sig. De Haan; e la sola differenza che ne rilevo è posta in ciò, che nel *Planites crenatus* le coste sono più elevate che nel *Planites coronatus*, per servirmi delle voci dell'olandese naturalista: ma non possedendo io alcun individuo dell'*Ammonites crenatus*, tralascio per ora una tale questione.

L'*Ammonites Listeri* del sig. Sowerby è anche molto vicino a questa specie; ma i suoi giri di spira sono carenati verso l'ombilico, e le sue coste più sottili, e molto più numerose.

Il sig. De la Beche nel lodato suo Manuale geologico c'indica d'aver trovato l'*Ammonites Listeri* suddetto a Coregna. Io non lo vidi in alcuna raccolta; ed il trovarsi questa specie nella serie carbonifera del Yorkshire potrebbe ad alcuno dar motivo di dubitare se esso siasi rinvenuto negli strati superiori del gruppo giurassico, quali sono quelli di Coregna.

L'*Ammonites coronatus* è uno dei fossili più caratteristici della Spezia, ed abbonda nelle raccolte; ma nelle basse Alpi è piuttosto raro: l'unico individuo che possedo di quest'ultima località lo debbo alla gentilezza del sig. Duval.

Possedo un'altra specie di *Ammonite* che s'avvicina all'*Ammonites coronatus*. Egli pare quasi rotondo: ma il suo ombilico è meno dilatato di quello dell'*Ammonites coronatus;* i giri di spira sono interiormente liscii; le coste piccole, senza nodosità, biforcate; il dorso è molto dilatato e convesso; l'apertura ben più larga che alta: lo diresti *Ammonites globulus;* e proviene dalle basse Alpi.

Spec. N. 6. *Ammonites bifurcatus* Brug.

Testa discoidea, anfractibus 2-3 expositis, rotundatis; lateribus convexis; costatis, costis crassis tuberculatis; dorso tuberculato; apertura cordato-convexa.

Bruguieres, *Encyclop.* n. 16. (*Ammon. bifurcata* 1792)
Schlotheim, *Beitr.* n. 21. (*Ammon. bifurcatus* 1813)
Sowerby, *Min. Conch.* vol. 2. p. 129. tab. 157. (*Amm. Duncani* 1818)
Schlotheim, *Beitr.* n. 25. (*Ammon. ornatus*)
Reinecke, *Mar. Protog.* n. 9. (*Nautilus Castor* 1818)
Id. loc. cit. n. 10. (*Nautilus Pollux*)
Phillips, *Geolog.* pag. 141. tab. 6. fig. 16. (*Ammon. Duncani*)
Brongniart, *Descript. géol.* tab. 6. fig. 14. (*Ammon. clavatus* 1822)
De Haan, *Monogr. Ammon.* pag. 110. (*Ammon. Duncani* 1825)

De Haan, *Monogr. Ammon.* pag. 124. (*Ammon. ornatus*)

Id. loc. cit. pag. 125. (*Ammon. bifurcatus*)

Sowerby, *Min. Conch.* vol. 6. p. 78. tab. 540. (*Ammon. spinosus* 1829)

Zieten, *Petref.* 15. tab. 11. 3. (*Ammon. Pollux*)

Id. loc. cit. 18. tab. 13. fig. 5. (*Ammon. decoratus*)

Bronn, *Lethaea*, pag. 460. tab. 13. fig. 13. *a*, *b*, *c*.

De la Beche, *Man. Géol.* (*Ammon. Pollux*, *Duncani*, *decoratus*, *bifurcatus*, *ornatus*)

Il sig. De Haan fu il primo ad osservare che il *Nautilus Pollux* di Reinecke, il *Nautilus ornatus* di Schlotheim, e l'*Ammonites clavatus* di Deluc dovevano formare una sola specie: susseguentemente dimostrò che l'*Ammonites bifurcata* di Bruguieres, Bosc, ed il *Nautilus Castor* doveansi riunire. La differenza d'età e leggiere modificazioni fecero in guisa che si ritenne la specie che ci occupa sotto diversi nomi, cioè di *Ammonites Duncani*, *Ammonites ornatus*, *Ammonites bifurcatus*.

Il sig. Dechen nella traduzione tedesca del Manuale di Geologia del sig. De la Beche aggiunse che l'*Ammonites spinosus* di Sowerby era identico all'*Ammonites Duncani*.

Il sig. Zieten non emendò lo sbaglio involontario del sig. De Haan, che ritenne tuttavia una specie con tre diversi nomi, e come formanti tre distinte specie, ma aumentò ancora d'un nome l'intricata sinonimia dell'*Ammonites bifurcatus*, chiamandolo *Ammonites decoratus*.

L'autore della *Lethaea*, sig. Giorgio Bronn d'Heidelberg, riuscì con una serie d'individui a far conoscere che le tre specie indicate dal sig. De Haan coi nomi di *Ammonites Duncani*, *ornatus*, *bifidus*, dovevano una sola comporne. Da ciò ne venne, che gli Ammoniti conosciuti coi nomi di *Ammonites bifurcatus*, *Duncani*, *spinosus*, *ornatus*, *Castor*, *Pollux*, *clavatus*, *decoratus*, si dovettero riunire e comprendere con un solo nome. Ma a ciò non supplì adequatamente il sig. Bronn, giacchè non avendo egli consultato il lavoro di Bruguieres, e poco quello del signor De Haan, credette di ravvisare la priorità di nome nella pubblicazione del Sowerby, laddove il signor Bruguieres vent'anni prima aveva contemplata questa specie col nome di *Ammonites bifurcatus*.

Presso il De Buch l'*Ammonites bifurcatus* è caratteristico dei terreni giurassici, ed a questi appartengono gl'individui già indicati della Spezia, ove sono frequenti presso Coregna.

Spec. N. 7. *Ammonites reniformis* Brug.

Testa discoidea; anfractibus complanatis, involutis, umbilico nullo; lateribus convexo-planis, laevibus, vel tenuissime striatis; dorso sensim attenuato, acuto; apertura sagittata.

Bruguieres, *Encyclop.* n. 1. (*Ammon. reniformis* 1792)
Sowerby, *Min. Conch.* vol. 1. pag. 37. tab. 12. (*Ammon. discus* 1812)
De Haan, *Monogr.* pag. 149. (*Globites reniformis*)
Zieten, *Petref.* pag. 21. tab. 16. fig. 3.
Lonsdale, *Geolog. Trans.* B. 3. 275.
Bronn, *Lethaea*, pag. 433. tab. 12. fig. 6. (*Ammon. discus*)

Fossile nella Savoja presso Beauregard, nella Svizzera, nella Normandia, ec.

Avanti ch'io possedessi la pubblicazione testè indicata, dubitava se dovesse pure come *Ammonites reniformis* considerarsi l'individuo a giri di spira liscii, giacchè il sig. De Haan, come gli altri autori, lo avevano descritto come munito ordinariamente di leggiere striscie; ma il sig. Bronn tolse ogni dubbio, e comprese nella medesima specie gl'individui a lati liscii, come quelli aventi piccoli solchi.

Ciò posto, rimane ancora a vedersi se l'*Ammonites undosa* di Lamarck dovesse riunirsi colla presente specie. A quest'opinione s'attenne il sig. De Haan; e veramente la forma dell'*Ammonites undosa* conviene per diversi rapporti con quella dell'*Ammonites reniformis*, quantunque Lamarck parli di un piccolo ombilico esistente nella sua specie, che manca nell'*Ammonites reniformis;* per lo che credo non potersi comprendere fra le sinonimie dell'*Ammonites reniformis* l'*Orbulites undosa* di Lamarck.

Il sig. W. Hisinger nell'erudita sua Opera intitolata *Lethaea Svecica*, pagina 27, e susseguentemente alla tav. 7. fig. 1. c'indica una specie col nome di *Nautilus complanatus*, che ha non poca analogia coll'*Ammonites reniformis*. Io sarei però d'avviso dover essa appartenere al genere *Ammonites* in grazia dell'apertura; ma essendo alquanto coperta nell'individuo di cui tratta il signor Hisinger, non possiamo positivamente conchiudere a questo riguardo, sebbene il citato autore abbia con replicati segni di dubbio apposta questa specie fra i Nautili.

Ben molte altre sono le specie che troviamo nelle formazioni giurassiche della Savoja, delle basse Alpi, e nelle calcari della Spezia; ma io spero di continuare l'enumerazione in questo Giornale tosto che avrò ricevuti alcuni invii,

ed alcune Opere necessarie a consultarsi; e molto più allorchè avrò ottenuti alcuni rischiarimenti da geologi che favoriranno di recarsi a Torino nella prossima radunanza scientifica, specialmente dai signori Savi e Pasini, le cui preziose cognizioni riguardo ai terreni giurassici d'Italia vengono meritamente da tutti tenute in gran pregio.

Mentre stendeva queste poche linee, e mi occorreva conseguentemente di consultare alcuni autori inglesi, fui non poco sorpreso nel considerare che in Inghilterra, mentre i signori Sedgwich e Murchison si occupavano con ardore nella classificazione dei terreni fossiliferi inferiori, il sig. Lyell con non minore sollecitudine occupandosi della serie sopracretacea, la divideva in tre sezioni; alle quali ne faceva seguire una quarta, coi nomi di *terreni eocenici*, *miocenici*, *pliocenici* e *pleistocenici*, dipartendosi così il sig. Lyell, come i signori Sedgwich e Murchison, dalle divisioni dei signori De la Beche e Bronn.

Il sig. Huot combattè, non ha molto, le partizioni dei signori Sedgwich e Murchison, altri quelle del sig. Lyell, adducendo per precipuo motivo i passaggi insensibili delle varie sezioni dei terreni; necessaria conseguenza delle diverse epoche geologiche, alle quali fu mestieri applicarvi diversi nomi, perchè la successione dei varii esseri organici parve aver tracciate epoche diverse, di cui utilmente non solo in diverse Opere, ma anche in varii Giornali si fanno le opportune indagini e relativi confronti (1). (*sarà continuato*)

(1) *Transactions of Geolog. Society of London. — Proceeding of Geolog. Society of London. — Mémoires de la Société Géolog. de France. — Bulletin de la Société Géolog. de France. — Journal of the Geolog. Society of Dublin. — Neues Jahrbuch fur Mineralogie, Geologie etc. von Leonhard et Bronn. — Annales des mines.* 2. *et* 3. *série. — Actes de la Société Linnéene de Bordeaux.*



Rivista di alcune specie fossili della famiglia dei Gasteropodi.

Per Giovanni Michelotti.

Dacchè la Conchiologia fossile dell'Italia ebbe per ispeciali commentatori dei terreni sopracretacei superiori G. Brocchi, G. Bronn, A. Philippi, C. Lyell; dei terreni sopracretacei mediani S. Borson, A. Brongniart; e dei terreni più antichi Catullo, Savi, Pasini; non poca luce si sparse sulle spoglie dell'antica *Malacologia* della nostra penisola: onde, più che ad altri, a me riesce difficile il percorrere la medesima via che calcarono quei distinti paleontologi. I progressi però continui della Geologia, l'assiduità colla quale nei paesi a noi vicini sono studiate in ciascun terreno, paragonate e descritte le spoglie marine, fluviatili e terrestri, mi persuasero non essere inutile cosa l'intraprendere l'esame di alcune specie d'un'estesa classe di conchiglie, le quali per le loro descrizioni, sinonimie, e citazioni d'autori e di località (1) mi parvero degne di particolare riguardo.

Gen. Helix.

Spec. N. 1. *Helix vermicularia* Bonelli.

Testa subglobosa, leviter depressa, imperforata, inferne rugosciuscula; peristomate reflexo; apertura ovato-oblonga.

An *Helix vermiculata* auct.?

Bonelli, *Mus. Zool. Taurin.* n. 3885.

Fossile nell'Astigiana, in Valle Andona.

Negli strati evidentemente d'origine marina dell'Astigiana e fra le spoglie marine troviamo talvolta questa specie, che molto s'avvicina all'*Helix vermiculata*, da cui però il Bonelli credette poterla separare per il margine ribordato del labbro destro, delle strie longitudinali, e per le rugosità nella faccia superiore.

Spec. N. 2. *Helix sepulta* mihi.

Testa subglobosa, depressiuscula, umbilicata; umbilico parvo, semi-obtecto; margine reflexo, superficie laevigata; apertura angulosa, elongata.

Fossile dell'Astigiana, presso Montafia.

Questa specie per l'apertura conviene non poco con l'*Helix sylvatica* di Draparnaud, e per la forma con l'*Helix algira*, da cui differisce per l'apertura

(1) È inutile rammentare che le località indicate col nome di *Roncà*, *S. Agata* e *colli di Torino* appartengono ai terreni sopracretacei mediani, od altrimenti detti *miocenici;* laddove quelle indicate col nome di *Astigiana*, *Parmigiano* ec. appartengono ai terreni sopracretacei superiori o subapennini, da altri detti *pliocenici.*

Le specie contemplate in questa Memoria esistono tutte nella mia raccolta; la maggior parte però esiste pur anco nella Collezione del Museo Zoologico di Torino.

e l'ombilico. La mancanza poi di colori, coi quali oggidì distinguonsi la maggior parte delle specie di questo genere, è motivo per cui non si possono le specie fossili alle viventi in tutto paragonare.

Gen. TORNATELLA.

Spec. N. 1. *Tornatella punctulata* Ferussac.

Testa ovata, laevi, ad basim transversim striata, maculis quadratis, triplici serie dispositis; columella uniplicata; labro intus marginato.

Ferussac, *Tabl.* n. 2. pag. 108.

Basterot, *Mém. foss. de Bordeaux*, n. 4. pag. 25.

Grateloup, *Conch. du Bassin de l'Adour*, 5. Mem. p. 15. tab. 6. fig. 11. 12.

Fossile dei colli presso Torino, e delle vicinanze di Bordeaux.

Lo stato spatoso in cui rinvengonsi nei nostri colli terziarii mediani i fossili, raramente permette loro di conservare traccia del loro nativo colore; però avendo incontrato un individuo che possede ancora gli ordini di macchie descritteci da Ferussac, non dubito della specie a cui appartenga.

La *Tornatella punctulata* fu per la prima volta trovata e descritta in Francia come appartenente ai terreni sopracretacei mediani: a questi medesimi appartenendo quelli dei colli presso Torino, può essere di qualche riguardo indicarne le analoghe specie dei due paesi.

Spec. N. 2. *Tornatella semistriata* Ferussac.

Testa ovata, pellucida, transversim semistriata; columella uniplicata, striis punctatis.

Plancus, *De Conch.* tab. 11. fig. 8.

Soldani, *Test.* 1. pag. 7. tab. 2.

Brocchi, *Conch. foss. subap.* pag. 322 et 643. tav. 15. fig. 14. (*Voluta tornatilis*)

Borson, *Mém.* pag. 101. (*Auricula*)

Ferussac, *Tabl.* n. 10. pag. 108. (*Tornat. semistriata*)

Basterot, *Mém. foss. de Bordeaux*, n. 3. pag. 25.

Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 69. n. 363.

Grateloup, *Conch. du Bassin* ec. p. 19. n. 6. tab. 6. fig. 18. 19. 20. 21.

Abita l'Adriatico. — Fossile nel Piacentino, nel Parmigiano, nell'Astigiana, nei colli di Torino, e nelle vicinanze di Bordeaux.

Questa specie fu senza dubbio indicata dal Brocchi col nome di *Voluta tornatilis*, credendo egli di ravvisare negli individui fossili dell'Italia gli analoghi di quelli che ci descrissero Linneo e Gmelin; ma il sig. Bronn e poscia il sig. Dott. Grateloup osservarono a proposito che trattasi di specie diverse.

La *Tornatella semistriata*, comune negli strati così detti *subapennini* o *pliocenici*, del sig. Lyell, trovasi pure nei *miocenici*, dove però è molto rara.

Gen. Ringicula.

Spec. N. 1. *Ringicula punctilabris* mihi.

Testa ovata, inflata, transversim confertim sulcata; spira brevi, acuta; basi emarginata; columella triplicata; labio expanso, inferne unidentato, calloso.

Bonelli, *Mus. Taurin. Zool.* n. 567. (*Pedipes punctilabris*)

Fossile dei colli presso Torino.

Questa specie è ovale, globosa, quasi interamente composta dall'ultimo giro di spira, non senza eleganza e regolarità solcato trasversalmente. La bocca è dilatata; il labbro destro è spesso e ribordato; nella parte interna, verso la base, possede una prominenza che ha quasi l'aspetto di un dente; la columella ha tre pieghe, di cui quella di mezzo è più sottile ed elevata.

La *Ringicula punctilabris* non può confondersi colla *Ringicula auriculata* del sig. Deshayes, perchè quest'ultima è liscia.

La *Ringicula Bonellii* differisce dalla *Ringicula punctilabris* a motivo che essa è solamente striata; e queste medesime sono a *zigzag*.

La *Ringicula buccinea* essendo liscia, a spira più elevata, a labbro destro non così dilatato, deve distinguersi dalla presente, come dalla *Ringicula marginata* del Deshayes, che possede le suture quasi canalicolate, ed il labbro destro alla metà dilatato, con callosità assai estesa verso la columella.

L'incertezza del genere in cui dovevasi collocare questa specie, e poche altre specie affini che Lamarck, Sowerby, Ferussac, Basterot credettero appartenere alle *Auricule;* che Menard, Dubois, Lea, Eichwald posero fra le *Marginelle;* che Bonelli, Dujardins classificarono fra i *Pedipes*, quand'anche non possedessero i veri caratteri di alcuno dei suindicati generi; fu cagione che quasi contemporaneamente il signor Deshayes a Parigi nella seconda edizione di Lamarck, ed il signor Grateloup a Bordeaux negli Atti della Società Linneana di quest'ultima città, proposero il primo il nome *Ringicula*, il secondo quello di *Auriculina;* dei quali prevalse quello del Deshayes.

La *Ringicula punctilabris* è uno tra i fossili caratteristici dei colli di Torino.

Gen. Cyclostoma.

Spec. N. 1. *Cyclostoma subcarinata* mihi.

Testa oblongo-acuta, laevissima; spira acuta; suturis impressis; anfractibus convexiusculis; inferno superius subangulato.

Bonelli, *Mus. Zool. Taurin.* n. 2226.

Fossile raro nelle marne dell'Astigiana, e di Villavernia presso Tortona.

Il Bonelli ravvisò in questa specie una *Melania;* ma, a mio parere, essa deve piuttosto appartenere ai *Cyclostoma*, di cui tutto ne ha l'aspetto, se pure

vogliasi eccettuare quella leggiera depressione superiore dell' ultimo giro della spira, della quale ne abbiamo pure esempio nella terza divisione delle *Melanie*, che ci dà il sig. Rang nel suo Manuale di Malacologia. Havvi di più un leggiero rimarco, ma costante: nelle *Melanie* la punta della spira è rotta o corrosa, laddove è intatta nella nostra specie.

A nulla osta parimente che trattiamo di una specie trovata in depositi marini, essendo essa d'origine d'acqua dolce, giacchè non dissimile è la condizione delle *Melanie*, e non è nuovo trovarsi nel medesimo luogo sepolti esseri d'origine marina uniti a quelli d'acqua dolce.

Spec. N. 2. *Cyclostoma decussatum* Bonelli.

Testa conica, longitudinaliter confertim striata, transversim costata; anfractibus rotundatis, glabris.

Borson, *Oritt. pedem. Cyclost.* n. 1.?

Bonelli, *Mus. Zool. Taurin.* n. 2678. ms.

Fossile rarissimo del Tortonese.

Conchiglia conica; gli anfratti sono convessi, striati longitudinalmente, e trasversalmente muniti di coste trasversali che le donano l'aspetto di una vera reticolazione.

La reticolazione di questa specie la differenzia dal *Cyclostoma elegans*, come dal *Cyclostoma sulcatum* di Draparnaud.

Gen. MELANIA.

Spec. N. 1. *Melania granulosa* Bonelli.

Testa turrita; anfractibus convexiusculis, longitudinaliter granulosis; suturis distinctis; apertura ovali.

Bonelli, *Mus. Zool. Taurin.* n. 2994.

Fossile nel Tortonese.

In questa specie sono rimarchevoli le pieghe longitudinali, che sono rilevate e rotonde, ma interrotte; onde pajono formare varii piccoli nodi che corrono in senso longitudinale: la base dell' ultimo giro possede varii piccoli solchi trasversali, obbliqui; l'apertura è mediocre, ovale; i labbri liscii; inoltre il destro è affilato.

La *Melania costellata* di Lamarck meglio di qualunque altra specie s'avvicina alla *Melania granulosa*, ma ne differisce per avere delle coste trasversali elevate che sorpassano le longitudinali; inoltre i suoi anfratti sono più elevati e numerosi; l'apertura è più arrondita.

Egli è veramente singolare che la *Turritella muricata* del signor Sowerby (ved. *Min. Conch.* vol. 5. pag. 159. tav. 499. fig. 1.-2.) ha non pochi caratteri comuni colla presente; ma non occorre notare che trattasi di generi diversi.

Spec. N. 2. *Melania semigranosa* mihi.

Testa turrita; anfractibus convexiusculis, superne longitudinaliter plicatis, inferne sulcis transversis, planulatis, instructis; apertura ovato-oblonga.

Fossile a S. Agata nel Tortonese.

Questa specie consta di circa otto giri di spira gradatamente più grandi; essi sono superiormente muniti di tre ordini di piccoli nodi distinti e rotondi; inferiormente, e specialmente nell'ultimo giro, v'hanno diverse coste trasversali appiattite ed elevate; l'apertura è dilatata ed oblonga; i labbri interiormente liscii.

La *Melania semidecussata* di Lamarck è la specie che più s'approssima alla presente. Devesi però notare col Deshayes, che la *Melania semidecussata* ha l'aspetto della *Melania lactea:* il seno è superiormente poco rimarcato nella *Melania semigranosa;* lo è evidentemente nella *Melania semidecussata.* In oltre, quand'anche la parte inferiore di ciascun anfratto sia nelle due specie ugualmente munita di strie trasversali distinte, tuttavia nella *Melania semigranosa* non formano nella parte superiore di ciascun anfratto quella reticolazione che scorgesi nella *Melania semidecussata.*

Gen. TURRITELLA.

Spec. N. 1. *Turritella Renierii* mihi.

Testa turrita; anfractibus convexis, transversim striatis; carina sulcis filisque distincta.

Brocchi, *Conch. foss. subap.* pag. 368. (*Turrit. acutangula*)
Id. loc. cit. pag. 369. (*Turrit. spirata*)
Id. loc. cit. pag. 374. (*Turrit. subangulata*)
Defrance, *Dict. des Scienc. natur.* vol. 56. pag. 162.
Studer, *Monog. der Molas.* pag. 393. (*Turrit. subangulata*)
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 54. (*Turrit. subangulata*)
Id. loc. cit. pag. 54. n. 283. (*Turrit. spirata*)

Fossile nella Toscana, nel Parmigiano, nell'Astigiana, e nei colli di Torino.

Egli accade sovente, che quando non si possede buon numero di esemplari, talvolta si ravvisino diverse specie con individui diversi, che pure vanno riuniti col medesimo nome. Questo è ciò che si verifica nella presente specie. Allorchè in effetto io non possedeva che pochi individui della *Turritella Renierii*, ammisi nella mia raccolta la distinzione delle tre specie introdotte dal Brocchi; ma possedendone ora buon numero di esemplari, m'avvidi facilmente che in primo luogo il sig. G. Bronn aveva bene operato riunendo la *Turritella subangulata* di Brocchi alla *Turritella acutangula* del medesimo autore; in secondo luogo, che la *Turritella spirata* doveva riunirsi alle due precedenti, seguendo cioè con buon numero di esemplari quest'ordine: 1.° *Turritella subangulata;* 2.° *Turritella acutangula;* 3.° *Turritella spirata.*

Io sarei d'avviso che la *Turritella imbricataria* del Lamarck, la *Turritella triplicata* del Brocchi, la *Turritella Brocchii* del signor Bronn debbano rifondersi in una sola specie col nome di *Turritella variabilis*.

Il sig. Philippi nel prelodato suo lavoro notò esistere varie differenze fra la *Turritella triplicata* e la *Turritella vermicularis* del Brocchi, ma egli non discese a difenderle; giacchè noi abbiamo a Masserano il vero tipo della *Turritella triplicata*, e fra gli altri alcuni individui offrono un tale passaggio con quelli dell'Astigiana, altrimenti compresi col nome di *Turritella vermicularis*, da non potersi dubitare dell'identità delle due proposte specie.

Spec. N. 2. *Turritella ungulina* Gmelin.

Testa turrita, subulata; anfractibus convexis, rotundatis, lineis elevatis, 8-10 aequalibus vel inaequalibus cinctis.

Linn. et Gmelin, *Syst. nat.* pag. 3608.
Sowerby, *Min. Conch.* vol. 1. pag. 110. tab. 51. fig. 2. (*Turrit. elongata*)
Id. loc. cit. pag. 110. tab. 50. fig. 3. (*Turrit. brevis*)
Id. loc. cit. pag. 111. tab. 51. fig. 7. (*Turrit. edita*)
Brocchi, *Conch. foss. subap.* pag. 374. tab. 6. fig. 8. (*Turrit. terebra*)
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 53. (*Turrit. terebra*)
Philippi, *Enum. Mollusc. Sicil.* pag. 190.

Abita il Mediterraneo e l'Adriatico. — Fossile nei colli presso Torino e nella Sicilia.

Il Brocchi creduto avendo di ravvisare in questa specie la *Turritella terebra* di Linneo e Gmelin, fece sì ch'egli pubblicò con tal nome una specie che apparteneva non già alla *Turritella terebra* di Linneo, ma piuttosto alla *Turritella ungulina* dello svedese naturalista. In fatti Lamarck scrive che la *Turritella terebra* è semplicemente solcata, e che i suoi solchi sono quasi eguali; laddove la *Turritella ungulina* ha delle costicelle elevate ed acute, come osserva il sig. Philippi.

Io credo doversi restituire a questa specie il suo nome primitivo, anzichè adottarne alcuno dei posteriori. Parmi eziandio che la *Turritella elongata* del sig. Sowerby (*Mineral. Conchiolog.* vol. 1. tab. 51. fig. 2.) sia una semplice varietà della specie che ci occupa, se pure non vogliasi tener conto di quelle piccole granulazioni che rammenta l'inglese scrittore. In ogni caso parmi certo che la *Turritella elongata* del Sowerby e la *Turritella brevis* del medesimo autore debbansi riunire.

Spec. N. 3. *Turritella terebralis* Lamarck.

Testa elongato-turrita, transversim striata; striis confertis, aequalibus; anfractibus medio convexis, basi apiceque depressis; suturis marginatis.

Sowerby, *Min. Conch.* tab. 39. fig. mediana (*Mel. sulcata*)
Lamarck, *Syst. anim.* vol. 7. pag. 59. n. 1. (*Turrit. terebralis*)

Basterot, *Mém. foss. de Bordeaux*, n. 3. pag. 25. (*Turrit. turris*)
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 53. (*Turrit. tricarinata*)

Fossile a Stubbington Cliff in Inghilterra, nelle vicinanze di Bordeaux, di Vienna in Austria, e dei colli di Torino.

Anche questa specie sortì diversi nomi. Il sig. Sowerby la menzionò per il primo; poscia fu da Lamarck e da altri indicata. Questo fossile è caratteristico dei terreni sopracretacei mediani.

Spec. N. 4. *Turritella nodosa* mihi.

Testa turrita; anfractibus subimbricatis, declivibus, torulosis.

Fossile dei colli di Torino.

Questa specie ha i giri di spira declivi, non guari convessi, e muniti alla loro metà di grossi nodi che li circondano; scorgonsi inoltre indizii di piccole strie negli intervalli.

La *Turritella varricosa* di Brocchi, altrimenti detta *Turritella Desmareti* dal sig. Basterot, differisce da questa specie perchè è distinta da grosse rugosità longitudinali che occupano la parte superiore degli anfratti, e che sensibilmente svaniscono nell'inferiore.

Spec. N. 5. *Turritella ornata* mihi.

Testa turrita; anfractibus planulatis quadrifarie nodosis.

Fossile rarissimo dei colli di Torino.

Questa specie è allungata, turricolata; i giri di spira sono appiattiti; le suture appena distinte; ciascun anfratto possede quattro ordini di nodosità, di cui le due di mezzo hanno i nodi più piccoli, quand'anche ugualmente regolari. Pare che la base dell'ultimo giro fosse acuta, e l'apertura alquanto depressa.

Il cattivo stato di conservazione, in cui trovasi questo fossile, non avrebbe potuto servire a determinarlo, qualora i caratteri de' suoi nodi fossero quasi svaniti; ma essi sono evidenti, e non puossi dissimulare dover formare una nuova specie.

Spec. N. 6. *Turritella carinifera* Deshayes.

Testa elongato-turrita, apice acuminata; anfractibus concaviusculis, transversim striatis, basi unicarinatis; carina acuta; apertura subquadrangulari; basi lateraliter profunde sinuata.

Deshayes, *Coquill. foss.* vol. 2. pag. 273. tab. 36. fig. 1. 2.

Fossile raro a Roncà presso Verona, e nelle vicinanze di Parigi.

Questa specie, con alcune altre analoghe nelle suindicate località, potrà indurci a credere l'analogia delle stratificazioni medesime di Roncà e delle vicinanze di Parigi. Giova però riflettere, che quest'argomento non tanto favorisce questa opinione, come a provare che racchiudendo ciascuna formazione esseri analoghi a quelli dei terreni più antichi, così la *Turritella carinifera*, come alcune altre, sono di questo numero.

Spec. N. 7. *Turritella Archimedis* Brongniart.

Testa turrita, anfractibus bicarinatis, carinis rotundatis, interstitiis transverse striatis.

Brongniart, *Vicentin*, pag. 55. tab. 11. fig. 8.

Defrance, *Dict. des Scienc. nat.* vol. 56. pag. 159. (*Turritella subcarinata* var.)

Fossile nei colli di Torino, a Roncà presso Verona, e presso Bordeaux.

I giri di spira di questa specie sono convessi, e muniti di due carene elevate e rotonde, fra le quali scorgonsi varii piccoli solchi anche trasversali. La parte superiore di ciascun anfratto verso la sutura è alquanto concava.

Fra le specie viventi, due sono che più s'avvicinano alla presente; cioè la *Turritella duplicata* di Linneo, e la *Turritella bicingulata* di Lamarck. Ma la prima è più grande, convessa nei giri di spira; egualmente questi ultimi convessi inferiormente come superiormente, con un'apertura rotonda; laddove fu depressa nella *Turritella Archimedis.* Per eguali motivi noi separiamo la specie del sig. Brongniart dalla *Turritella bicingulata* di Lamarck.

Gen. NERITA.

Spec. N. 1. *Nerita Plutonis* Basterot.

Testa profunde sulcata, subdepressa; apertura crenata.

Basterot, *Mém. foss. de Bordeaux*, pl. 2. fig. 14.

Dujardins, *Mém. de la Société Géol. de France*, tom. 2. pag. 280.

Deshayes, penes Lamarck, 2. edit. tom. 8. pag. 619. n. 10.

Fossile nei colli di Torino, presso Bordeaux, e nelle falune della Turrena.

Io crederei che la *Nerita morio* del sig. Dujardins sia una semplice varietà della presente.

Spec. N. 2. *Nerita zigzag*.

Testa globoso-oblonga, glabra, lineis nigris longitudinalibus angulato-flexuosis, creberrimis picta; apertura alba; labro subdenticulato.

Lamarck, *Anim. sans verteb.* 1. et 2. edit. vol. 8. pag. 570. n. 5. (*Neritina zigzag*)

Sowerby, *Conch. illustr.* fig. 41.?

Abita l'Oceano delle Antille. — Fossile a Cervere, nell'Astigiana e nel Parmigiano.

Sono d'avviso che la *Neritina fluviatilis* del Brocchi, come la *Neritina zebra* del sig. Giorgio Bronn siano varietà della specie che ci occupa.

Egli è singolare che questa specie vive nei mari delle Antille, laddove trovasi nei terreni più recenti della formazione sopracretacea dell'Italia.

Gen. Scalaria.

Spec. N. 1. *Scalaria pumicea* Brocchi.

Testa turrita, imperforata, transversim sulcata, longitudinaliter costata; costis incrassatis, callosis, interstitiis lamellaribus; anfractibus scalariformibus; apertura rotundata; labio dextero incrassato.

Brocchi, *Conch. foss. subap.* vol. 2. pag. 380. tav. 7. fig. 3.

Defrance, *Dict. des Scienc. natur.* vol. 48. pag. 19.

Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 66. n. 342.

Fossile nel Piacentino, nell'Astigiana, e nei colli presso Torino.

Un complesso di laminette longitudinali riunite danno a questo fossile l'aspetto d'essere provveduto di coste grosse e rivolte; negl'intervalli delle medesime scorgonsi varie altre piccole laminette trasversali e sottili; gli anfratti sono scalariformi, a sutura rimarcata: v'hanno inoltre alcune varici longitudinali; l'apertura è rotonda e ribordata.

Questa specie fu dagli autori già indicata come proveniente dai terreni terziarii superiori, non già dai terreni terziarii mediani, come lo sono i colli presso Torino.

Spec. N. 2. *Scalaria scaberrima* mihi.

Testa turrita, anfractibus convexis, costis lamelliformibus, scaberrimis, disjunctis, interstitiis 4-costis parvis, rotundatis, transversalibus; sutura distincta; apertura rotundata.

Fossile nel Tortonese, nell'Astigiana, e nei colli di Torino.

Questa bella specie è formata di circa nove giri di spira convessi, e muniti di molte laminette elevate, crispose, che nella parte superiore pajono talvolta angulose; negli intervalli delle medesime scorgonsi quattro o cinque cordoncini trasversali, più grandi negli individui adulti; la bocca è rotonda; la base distinta dal rimanente per essere liscia, e munita circolarmente d'un risalto delle laminette longitudinali.

La *Scalaria muricata* del sig. Risso differisce dalla presente per avere le laminette longitudinali continue, una specie di carena basale, gli anfratti coronati superiormente di piccole punte.

La *Scalaria decussata* di Lamarck, fossile presso Parigi, è più allungata; le sue laminette longitudinali sono meno elevate, e più frequenti, che nella *Scalaria scaberrima;* ed ha solamente delle piccole strie negli intervalli, che corrono anch'esse trasversalmente. Il ribordo dell'apertura nella specie Lamarckiana è tagliente, laddove è rivolto nella mia specie.

Spec. N. 3. *Scalaria cancellata* Brocchi.

Testa turrita, subulata; anfractibus convexis, reticulatis; apertura subrotunda.

Brocchi, *Conch. foss. subap.* vol. 2. pag. 377. tab. 7. fig. 8.
Defrance, *Dict. des Scienc. natur.* vol. 48. pag. 20.
Serres, *Géogn. des terr. tert.* pag. 105.
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 68.

Fossile nel Piacentino, nell'Astigiana, e nei colli di Torino.

Questa specie, composta di circa dodici giri di spira, è allungata; gli anfratti sono convessi e reticolati; la reticolazione è regolare, ed è formata da coste longitudinali e trasversali di eguale spessore, che s'intrecciano fra di loro; l'apertura è rotonda, leggiermente ribordata.

Nei terreni *miocenici* d'Italia questa specie è rarissima, e l'unico esemplare che ne conosco è nella mia raccolta.

Spec. N. 4. *Scalaria torulosa* Brocchi.

Testa turrita; anfractibus planiusculis subconicis, longitudinaliter nodosis, transversim exquisite striatis; apertura rotunda; margine incrassato.

Brocchi, *Conch. foss. subap.* pag. 377. n. 27. tab. 7. fig. 4.
Defrance, *Dict. d'Hist. natur.* vol. 48. pag. 19.
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 66. n. 345.

Fossile nel Piacentino, nel Parmigiano, nel Tortonese, e nei colli di Torino.

Questa specie è composta di circa dieci giri di spira, muniti di varie coste longitudinali, arrondite, elevate, non continue, più rimarchevoli sulla carena di ciascun giro, che alle due estremità. Le suture sono distinte; vi esistono inoltre ben molti piccoli solchi trasversali, tanto sulla convessità delle coste, quanto negli intervalli. L'apertura è rotonda, ed il labbro destro è molto ribordato.

Spec. N. 5. *Scalaria lanceolata* Brocchi.

Testa turrita, subulata; anfractibus subplanis, contiguis, longitudinaliter obsolete plicatis, striis transversalibus tenuibus; apertura ovali, margine simplici.

Brocchi, *Conch. foss. subap.* vol. 2. pag. 376. tav. 7. fig. 7.
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 66. n. 347.

Fossile a Monte Mario presso Roma, a Parlascio in Toscana, nel Piacentino, nel Tortonese e nell'Astigiana.

Spec. N. 6. *Scalaria oblita* mihi.

Testa turrita; anfractibus convexis, longitudinaliter costatis, costis rotundatis, sulcis transversim insculptis; apertura rotundata, basi transverse sulcata.

Fossile raro dell'Astigiana.

Questa specie ha varii caratteri comuni colla *Scalaria torulosa*, ed altri colla *Scalaria cancellata:* però la prima ha i giri di spira più appiattiti di quelli della *Scalaria oblita;* inoltre possede un grandissimo numero di piccole strie, non già solchi, come nella mia specie. Quanto alla *Scalaria cancellata*, la differenza scorgesi al primo punto di vista, giacchè in essa le coste longitudinali e trasversali sono eguali, onde ne riesce una reticolazione.

L'unico individuo di questa bella conchiglia lo tengo nella mia raccolta.

Spec. N. 7. *Scalaria acuta* Sowerby.

Testa turrita, imperforata; anfractibus convexis, superne planulatis, carinula basali praeditis; costis longitudinalibus, membranaceis, superne apiculatis; apertura rotundata, margine incrassato.

Sowerby, *Min. Conch.* vol. 1. p. 51. tab. 16. fig. infer., et tab. 577. fig. 1.
Risso, *Prod.* vol. 4. pag. 113. (*Scal. muricata*)
Defrance, *Diction. des Scienc. natur.* vol. 48. pag. 20.
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 67.

Fossile raro del Parmigiano e dell'Astigiana, e a Barton Cliff in Inghilterra.

Si volle da alcuni, dietro l'esempio del sig. Risso che gettò a profusione generi e specie, riconoscere nella *Scalaria muricata* una nuova specie: sì però la figura come il testo dell'autore inglese, che precedette la pubblicazione del sig. Risso di venti e più anni, ci convincono che trattasi della medesima specie.

Parmi che dalle figure e descrizioni del sig. Sowerby la *Scalaria frondosa* del medesimo s'avvicini molto a questa. Parimente io non ammetterei che la *Scalaria acuta*, descritta nel sesto Volume della *Conchiologia minerale*, sia una varietà dell'esemplare descritto nel primo Volume; ma per pronunziare definitivamente sarà necessario esaminare gli esemplari.

Spec. N. 8. *Scalaria pseudo-scalaris* Brocchi.

Testa turrita; anfractibus convexis; costis longitudinalibus lamellosis, convexis, superne leviter apiculatis, reflexis, laevigatis; carina basali coarctata.

Brocchi, *Conch. foss. subap.* pag. 379. tab. 7. fig. 1. (non Risso)
Lamarck, *Anim. sans verteb.* vol. 6. 2. pag. 227. (*Scal. lamellosa*)
Sowerby, *Gen. of shells*, n. 11. (*Scal. foliacea*)
Id. *Min. Conch.* vol. 4. pag. 125. tab. 490. fig. 2.
Payredeau, *Mollusc.* pag. 123. tab. 6. fig. 2.
Serres, *Géogn. des terr. tert.* pag. 105. (*Scal. Textorii*)
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 62. n. 351.
Philippi, *Enum. Mollusc. Sicil.* pag. 167.

Fossile raro dell'Astigiana, e frequente nel Parmigiano, nel Piacentino, ec.

In questa specie sono rimarchevoli le coste longitudinali, lamelliformi, che sono rivolte verso la parte sinistra, e quasi spinose nella parte superiore di ciascun anfratto, onde pare che i giri di spira sieno superiormente appiattiti; il che è effetto della semplice interruzione delle medesime coste longitudinali.

Debbo avvertire che tanto la figura del Brocchi, quanto quella del Sowerby lasciano ancora a desiderare per l'esatta rappresentazione di questa specie.

Spec. N. 9. *Scalaria communis* Lamarck.

Testa turrita, imperforata; costis crassiusculis, laevibus, subobliquis.

Linn. et Gmelin, pag. 3603. (*Turbo clathrus*)

Brocchi, *Conch. foss. subap.* pag. 378.
Lamarck, *Anim. sans verteb.* vol. 6. pag. 228.
Borson, *Oritt. pedem.* pag. 91.
Basterot, *Env. de Bordeaux*, pag. 30.
Defrance, *Dict. des Scienc. natur.* vol. 48. pag. 18.
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 67.
Philippi, *Enum. Mollusc. Sicil.* pag. 167. tab. 10. fig. 3.
Kiener, *Coll. Massena*, cah. des *Scalaires.*

Abita nel Mediterraneo. — Fossile nell'Astigiana (raro), nel Parmigiano, nel Piacentino, in Sicilia, presso Bordeaux, ed altrove.

Nella spiegazione di questa specie, dataci da Linneo e Gmelin, e dalla diagnosi risulta che i suindicati autori riunirono col medesimo nome due specie distinte; per lo che è miglior consiglio ritenere il nome Lamarckiano.

Non è eziandio fuori di proposito osservare che la *Scalaria minuta* del signor Sowerby (vol. 4. pag. 125) parmi una varietà di questa specie.

Spec. N. 10. *Scalaria planicosta* Bivon.

Testa subulato-turrita; anfractibus parum convexis; costis tenuibus, filiformibus, appressis, nonnullis latioribus; carina basali destituta.

Bivon, *Mollusc.* tab. 2. fig. 13.
Philippi, *Enum. Mollusc. Sicil.* pag. 168. n. 3. tab. 10. fig. 4.

Abita presso i lidi della Sicilia. — Fossile dell'Astigiana (frequente), e a Cefali in Sicilia.

Questa specie è composta di circa nove giri di spira leggiermente convessi, e muniti di varie costicelle filiformi che non sono elevate, e si continuano di anfratto in anfratto: alcune di esse sono più dilatate, ma in modo irregolare. Gl'intervalli in alcuni individui sono muniti di piccolissime strie trasversali; l'ultimo anfratto è senza carena; l'apertura è quasi rotonda; il labbro columellare ha una leggiera callosità.

Gen. Siliquaria.

Spec. N. 1. *Siliquaria anguina* Lamarck.

Testa terreti, mutica, in parte dorsali transversim profunde sulcata, deinde longitudinaliter striata; anfractibus baseos subcontiguis, spiram formantibus.

Linn. et Gmelin, pag. 3743. (*Serpula anguina*)
Brocchi, *Conch. foss. subap.* 2. pag. 265-629.
Lamarck, *Anim. sans verteb.* 1. et 2. edit. vol. 5. pag. 584. n. 1.
Deshayes, *Encyclop. méthod.* tom. 3. pag. 951.
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 129. n. 737.
Philippi, *Enum. Mollusc. Sicil.* pag. 173. tab. 9. fig. 24. *a*, *b*, *c*.

Abita il Mediterraneo e l'Oceano indiano. — Fossile della Sicilia, della Toscana, del Parmigiano, dell'Astigiana, e dei colli di Torino.

Gen. TROCHUS.

Spec. N. 1. *Trochus crispus* König.

Testa depresso-conica; anfractibus superne fere ubique conchyliophoris; superficie libera, superne et inferne arcuatim strigosa, rugisque undulosis, subconcentricis, interruptis, cancellatis, exsculpta; umbilico subvario, primum aperto, serius semiclauso.

König, *Icon. sect.* n. 58.
Brocchi, *Conch. foss. subap.* pag. 358. n. 13. (*Troch. agglutinans*)
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 62. n. 326.
Pusch, *Polens Paläont.* pag. 110.
Philippi, *Enum. Mollusc. Sicil.* pag. 183.

Abita...... — Fossile nel Parmigiano, nel Piacentino e nell'Astigiana.

Il Brocchi credette di ravvisare il primo in questa specie il *Trochus agglutinans* di Linneo, il quale però è distinto dal *Trochus crispus* per avere la base liscia, e per non essere munito di quelle rugosità ondose che si scorgono nelle due faccie del *Trochus crispus:* la circonferenza dell'ultimo giro del *Trochus agglutinans* è molto acuta, e l'ombilico profondo.

Spec. N. 2. *Trochus Benettiae* Sowerby.

Testa conica, corpora varia agglutinante; anfractibus planis, superne rugis cancellata, inferne sulcis radiantibus, obliquis instructa; umbilico tecto, margine simplici.

Sowerby, *Min. Conch.* vol. 1. pag. 224. tab. 98. fig. 1. 2. (*Troch. Benettiae*)
Brongniart, *Vicentin*, pag. 56. tab. 6. fig. 3.
Id. loc. cit. pag. 57. tab. 4. fig. 1. *a*, *b*, *c*. (*Troch. cumulans*)
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 62. n. 326. et 327.
Pusch, *Polens Paläont.* pag. 110. n. 4. et 5.
Dujardins, *Mém. de la Touraine*, pag. 284.

Fossile del Vicentino, dei colli di Torino, delle vicinanze di Bordeaux, della Turrena, presso Londra, e nella Polonia.

Già prima d'ora il Bonelli aveva nella Raccolta zoologica del Museo di Torino indicato come il *Trochus cumulans* di Brongniart altro non fosse che una varietà del *Trochus Benettiae* del sig. Sowerby: in effetto non iscorgesi ombilico nè nell'una, nè nell'altra specie; la circonferenza dell'ultimo anfratto, la reticolazione superiore, l'obbliquità dei giri medesimi, la dilatazione dell'apertura, tutto infine può convincerci che il *Trochus cumulans* è analogo al *Trochus Benettiae*.

Spec. N. 3. *Trochus infundibulum* Brocchi.

Testa magna, depresso-conica; anfractibus planis, contignis, supernis conchyliophoris, infernis rugulosis; margine suturali inferiorem obtegente; basi repanda; facie inferna concava, arcuato-strigosa, exumbilicata.

Brocchi, *Conch. foss. subap.* pag. 352. tab. 5. fig. 17.
Basterot, *Mém. Géolog.* pag. 83.
Serres, *Journal de Géolog.* 2. pag. 75.
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 61. n. 322.
Pusch, *Polens Paläont.* pag. 110.

Fossile in Toscana, nel Parmigiano, nell'Astigiana e nella Polonia.

Credetti bene di qui riferire questa specie, sì per rettificarne la diagnosi, come per avvisare che l'opinione del Brocchi, di ravvisare in questa specie l'analogo del vivente detto in Francia *Troque Fripière*, è meno esatta, perchè quest' ultima specie è piuttosto l'analogo del *Trochus agglutinans*.

Spec. N. 4. *Trochus colligens* Bonelli.

Testa depresso-conica, libera; anfractibus imbricatis, planis, ad suturam agglutinantibus, ad basim transverse interrupteque sulcatis; subtus reticulata; limbo crasso, obtuso, undato; apertura falcata.

Bonelli, *Coll. Zool. Mus. Taur.* n. 2755. et ms.

Fossile raro del Tortonese.

Questa specie è formata da circa sette anfratti appiattiti e contigui, i quali hanno nella loro parte inferiore alcuni cordoncelli che li circondano, e talvolta s'incurvano nel loro corso inferiormente, e sono leggiermente reticolati; il lembo è spesso ed ondato; l'umbilico è piccolo, ma profondo; la faccia inferiore pare anche segnata da solchi trasversali.

La specie che ha maggior rapporto colla presente è senza dubbio il *Trochus infundibulum*, che se ne distingue però per essere privo d'ombilico, e per le rughe flessuose e longitudinali di cui va munito: inoltre i giri superiori della spira del *Trochus infundibulum* hanno alcuni resti di testacei applicati, laddove quelli del *Trochus colligens* sono solamente visibili verso la sutura.

Spec. N. 5. *Trochus Bellardii* mihi.

Testa depresso-conica, libera; anfractibus continuis, planis; marginibus inferioribus productis, arcuatis; periphaeria undato-rotundata; umbilico mediocri; facie inferna laevigata; apertura falcata.

Fossile rarissimo presso Verduno in Piemonte (Collez. Michelotti).

Questa distinta specie è formata da circa sei giri di spira, che sono liscii, contigui, ed i cui margini inferiori s' estendono sui giri più bassi, descrivendo diverse curve; la circonferenza della base è anche rotonda ed ondosa; l' ombilico è mediocre; la base è liscia.

Appongo a questa specie il nome di un mio amico, zelante cultore della

Malacologia, ch'essendo eziandio favorito da una preziosa condizione sociale, può rendere importanti servigi alla scienza.

Spec. N. 6. *Trochus gigas* Borson.

Testa conica, libera, umbilicata; anfractibus planis, infundibuliformibus, basi repanda; periphaeria rotundata; umbilico parvo; apertura trigona.

Borson, *Sagg. Oritt.*

Bronn et Génè, *Mus. Zool.* n. 2760.

Fossile raro dei colli presso Torino.

Debbo annunziare questa specie non già come inedita, ma perchè è una delle più caratteristiche dei terreni terziarii mediani.

Il *Trochus gigas* differisce dal *Trochus infundibulum* per essere liscio, e per il suo ombilico e circonferenza basale; e differisce dal *Trochus colligens* per la sua base, per la mancanza dei cordoni trasversali, per la sua apertura, e pei lombi degli anfratti. Questi due ultimi caratteri lo distinguono eziandio dal *Trochus Bellardii*, il cui ombilico è inoltre più dilatato.

Spec. N. 7. *Trochus cingulatus* Brocchi.

Testa conica, imperforata, striis aequalibus octonis succincta, infima crassiore; basi circinnatim sulcata, marginata.

Brocchi, *Conch. foss. subap.* vol. 2. pag. 351. tab. 5. fig. 15.

Defrance, *Dict. des Scienc. natur.* vol. 55. pag. 475.

Studer, *Monog. der Molas*, pag. 394. (*Troch. zizyphinus*)

Serres, *Géogn. des terr. tert.* pag. 104.

Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 58. n. 306.

Philippi, *Enum. Mollusc. Sicil.* pag. 175.

Abita nel Mediterraneo. — Fossile della Sicilia, del Piacentino, del Parmigiano, dell'Astigiana, dei colli di Torino, e presso Berna.

Il sig. Studer credette di ravvisare in questa specie il *Trochus zizyphinus* degli autori, quando quest'ultimo non è che una varietà del *Trochus conuloides*, che distinguesi dalla presente per le sue granulazioni, per il suo margine rotondo, per la grandezza dei solchi, e per le linee trasversali.

Il *Trochus elatus* del sig. Deshayes (*Coq. foss.* vol. 2. pag. 255) distinguesi dal *Trochus cingulatus*, perchè i suoi giri di spira sono più ristretti, perchè è ombilicato, e perchè l'apertura è quadrangolare.

Questa specie non fu ancora indicata appartenente ai terreni sopracretacei mediani.

Spec. N. 8. *Trochus decoratus* mihi.

Testa conico-acuta, anfractibus transversim striato-granulosis, medio concavis, margine inferiore crassiusculo articulato; infima facie imperforata, transversim sulcata; apertura subtetragona.

Fossile alla Vezza, provincia d'Alba in Piemonte.

Varie specie hanno dei rapporti colla presente; cioè il *Trochus nodulife-rus*, il *Trochus conulus*, il *Trochus conuloides*, il *Trochus moniliferus* di Lamarck, il *Trochus zizyphinus* degli autori, ed il *Trochus cingulatus* di Brocchi. Il primo differisce dalla presente specie, perchè i suoi anfratti superiori sono granulosi, i margini inferiori nodosi. Il *Trochus conulus* differisce dal *Trochus decoratus* per avere la base liscia, e gli anfratti appiattiti, col margine semplice. Il *Trochus conuloides* ha la base liscia, ed i suoi giri di spira hanno solamente quattro profondi solchi trasversali. Il *Trochus moniliferus* ha gli anfratti convessi, ed una serie di tubercoli a collana nella metà di ciascun giro; inoltre è leggiermente ombilicato. I giri di spira sono appiattiti nel *Trochus zizyphinus*, e non hanno che un semplice cordoncino alla loro base; inoltre l'apertura è più dilatata.

Crediamo egualmente non esistere analogia specifica fra il *Trochus cingulatus* di Brocchi ed il *Trochus decoratus*, perchè il primo non ha quelle piccole strie granulose, ma dei semplici cordoncini; inoltre non ha al margine di ciascun anfratto quella corona di piccoli nodi che scorgonsi circondare il *Trochus decoratus.*

Spec. N. 9. *Trochus strigosus* Gmelin.

Testa conica, tumidiuscula, leviter transversim striata; anfractibus subconvexis, baseos margine rotundato, umbilico minimo.

Gmelin.

Brocchi, *Conch. foss. subap.* vol. 2. pag. 353. tab. 5. fig. 16. (*Troch. turgidulus*)

Payredeau, *Mollusc.* pag. 127. tab. 6. fig. 7.-8. (*Troch. Adansonii*)

Philippi, *Enum. Mollusc. Sicil.* pag. 182.

Abita l'Oceano indiano ed il Mediterraneo. — Fossile nei terreni sopracretacei superiori dell'Astigiana, del Parmigiano e del Piacentino.

Questa specie ha una forma alquanto tumida, perchè i giri di spira sono rotondi, ed alquanto convessi; la loro superficie è segnata da piccole strie trasversali, che in alcuni individui sono più rimarcate, in altri meno; la circonferenza dell'ultimo giro è anche rotonda: v'ha indizio d'un ristretto ombilico, e l'apertura è alquanto arrondita.

Debbo a questa specie restituire il nome che le fu primieramente imposto.

Spec. N. 10. *Trochus corallinus* Gmelin.

Testa subglobosa, late et profunde umbilicata; anfractibus eleganter granulosis, labio bidentato; dente infimo valido; labro grosse plicato.

Adanson, *Sénégal*, pag. 183. (*Fujet*)

Gmelin, pag. 3576. (*Troch. corallinus*)

Payredeau, pag. 134. tab. 6. fig. 19.-20. (*Monod. Couturii*)

Costa, *Catal.* pag. 92. (*Troch. Pharaonis*)

Basterot, *Mém.* cit. (*Monod. Araonis*)

Philippi, *Enum. Mollusc. Sicil.* pag. 186. (*Monod. Couturii*)

Abita il Mediterraneo, e l'Oceano presso i lidi del Senegal. — Fossile del Piacentino, del Parmigiano, dei colli di Torino, ec.

Questa specie ebbe diversi nomi, giacchè, senza parlare dell'*Umbilicus parvus* di Rondolezio, del *Trochus unidens* di Lister, del *Fujet* di Adanson, vediamo ch'ebbe quattro altri nomi, dei quali però devesi per la sua precedenza conservare quello di Gmelin.

Il sig. Philippi nell'accurato suo lavoro sopra i molluschi della Sicilia conservò la *Monodonta Vieilloti* di Payredeau, alla quale riferì la *Monodonta Araonis*. Parmi però che non possa sussistere la riunione di queste due specie separatamente dalla specie che ci occupa, giacchè io tengo sott'occhio individui dei colli di Torino, dell'Astigiana, delle vicinanze di Bordeaux, e dai medesimi scorgesi che gl'individui dei colli di Torino hanno analoga l'apertura con quelli di Bordeaux; e quanto alle granulazioni convengono con gl'individui dei terreni subapennini.

Gen. TURBO.

Spec. N. 1. *Turbo rudis* Sowerby.

Testa subovata, exumbilicata; anfractibus ventricosis, laevigatis; apertura rotundata.

Sowerby, *Linn. Trans.* VIII. pag. 159.

Id. *Min. Conch.* vol. 1. pag. 164. tab. 71. fig. 2.

Bonelli, *Mus. Zool. Taur.* n. 2762.

Fossile a Aldborough in Inghilterra, e nei colli presso Torino.

Questo prezioso fossile, ch'è fra le poche specie i cui analoghi rinvengonsi nelle stratificazioni delle isole britanniche, non fu ancora indicato dei nostri terreni. Esso è composto di quattro in cinque giri di spira, convessi, poco elevati, a suture rimarcate da un piccolo solco distinto; la circonferenza dell'ultimo giro è arrondita; la faccia inferiore convessa, senza ombilico, con apertura rotonda.

Fra le tre figure che abbiamo nel Sowerby, quella di mezzo più s'avvicina agli individui piemontesi.

Presso Lamarck (*Anim. sans verteb.* vol. 7. pag. 49) abbiamo una specie con questo nome, che ne differisce però per la sua obbliquità, e per la columella dentata alla base.

Spec. N. 2. *Turbo rugosus* Linn.

Testa orbiculato-subconoidea, adulta imperforata, scabra, transversim sulcata, cingulis squamosis; anfractibus superne plicato-nodosis, medio saepe (in junioribus semper) spinosis.

Linn. et Gmelin, *Syst. Nat.* pag. 3592.

Chemnitz, *Conch.* vol. 5. tab. 180. fig. 1782.-1785.

Brocchi, *Conch. foss. subap.* vol. 2. p. 357. tab. 5. fig. 13. *a*, *b*. (*Troch. solaris*)

Id. ibid. pag. 362. (*Troch. rugosus*)

Lamarck, *Anim. sans verteb.* vol. 7. pag. 46. n. 19.

Defrance, *Dict. des Scienc. natur.* vol. 46. pag. 521.

Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 56 et 60.

Philippi, *Enum. Mollusc. Sicil.* pag. 178.

Abita il Mediterraneo. — Fossile frequente negli strati subapennini della Sicilia, della Toscana, del Piemonte, e dei colli di Torino (raro e giovane).

Il sig. Philippi ci spiega come succeda la mutazione di forma in questa specie, e come le spine e l'ombilico degl'individui giovani gradatamente svaniscano divenendo adulti.

Spec. N. 3. *Turbo quadrulus* mihi.

Testa globosa, imperforata, anfractibus rotundatim transverse costatis, costis parvis, rotundatis, interstitiis longitudinaliter striatis; apertura rotundata.

Fossile raro dei colli presso Torino (Collez. Michelotti).

Questa specie è composta di quattro in cinque giri di spira convessi, a suture distinte; essi hanno varii cordoncelli elevati, fra i quali scorgonsi ben molte piccole strie longitudinali; l'apertura è arrondita; la base senza ombilico, convessa, egualmente munita di cordoncelli trasversali e di linee longitudinali; non v'ha indizio di ombilico.

La specie che più s'avvicina alla presente è il *Turbo arenosus* del sig. Sowerby, figurata nella Memoria geologica sulle stratificazioni delle Alpi orientali dei signori Sedgwick e Murchison (*Geolog. Trans.* ser. 2. vol. 3. p. 418. tab. 38. fig. 14.); ma essendo granulosa questa specie, non pare potersi riunire al *Turbo quadrulus.*

Gen. Cerithium.

Spec. N. 1. *Cerithium cinctum* Bruguieres.

Testa elongato-conica, acuminata, granulosa; anfractibus numerosis, planis, sutura marginata sejunctis, transversim tricinctis; cingulis regulariter granulosis, aequalibus, aequidistantibus; ultimo anfractu sulcato, basi striato; apertura ovato-oblonga; canali brevi; labro tenui lateraliter et profunde sinuoso.

Bruguieres, *Encyclop. méthod.* n. 30.

Lamarck, *Ann. du Mus. etc.* tom. 3. pag. 345.

Brocchi, *Conch. foss. subap.* tom. 2. pag. 446. tab. 9. fig. 2.-3. (*Murex tricinctus*)

Lamarck, *Anim. sans verteb.* tom. 7. pag. 80. n. 17.

Deshayes, *Coq. foss.* vol. 2. pag. 388.

Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 49. n. 246. (*Cerith. tricinctum*)

Fossile frequente delle vicinanze di Parigi, raro nelle crete sanesi, nel Tortonese e nell'Astigiana.

Il Brocchi dubitò per il primo se il *Cerithium cinctum* potesse riguardarsi come analogo al suo *Murex tricinctus;* ma egli determinò poscia la diversità delle due specie misurandola dalla stria crenellata che descrisse Bruguieres: però egli è facile convincersi della identità delle due specie, giacchè il Deshayes non rammenta nè punto nè poco questa granulazione nei solchi che separano i cingoli, sì bene le suture distinte. D'altronde i principali caratteri del *Murex tricinctus* di Brocchi convengono perfettamente col *Cerithium cinctum* di Bruguieres. Un gran numero di giri di spira stretti, appiattiti, egualmente muniti di tre ordini di granulazioni regolari, avvicinate, quasi concatenate, con tendenza a confondersi nelle loro basi; l'apertura ovale, oblonga, più alta che larga; la columella conica, breve, troncata obbliquamente; il labbro destro sottile, e sinuoso lateralmente; il canale breve; tali sono i caratteri principali del *Cerithium cinctum.*

Debbo annunziare questa specie, perchè nei Cataloghi dei fossili d'Italia la vedo indicata con nome improprio.

Spec. N. 2. *Cerithium exagonum* Lamarck.

Testa pyramidata, hexagona; anfractibus planulatis, transversim sulcatis, et tenuissime striatis; sulcis regulariter granulosis; ultimo anfractu dilatato, ad marginem tuberculato, vel dentato; apertura dilatata, inferne appendiculata, canali lato terminata (ex Deshayes).

Chemnitz, *Conch.* vol. 10. pag. 261. tab. 162. fig. 1554.-1555. (*Murex hexagonus*)

Brander, *Foss. Hant.* pag. 24. fig. 46. (*Murex angulatus*)

Sowerby, *Min. Conch.* tab. 127. (*Cerith. pyramidale*)

Lamarck, *Ann. du Mus. etc.* t. 3. p. 271. n. 2. (*Cerith. hexagonum*)

Schloteim, *Die Petref.* pag. 148. (*Muricites pentagonatus*)

Lamarck, *Anim. sans verteb.* tom. 7. pag. 77. n. 2.

Brongniart, *Vicentin,* pag. 70. tab. 3. fig. 19. (*Cerith. Maraschini*)

Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 50. n. 255. (*Cerith. pentagonum*)

Fossile frequente a Roncà presso Verona, nelle vicinanze di Parigi e nell'Inghilterra.

Egli è d'uopo conservare a questa specie il nome che le impose Chemnitz.

Spec. N. 3. *Cerithium corrugatum* Brongniart.

Testa turrita, longitudinaliter costata, costis sulcis parvis, transversim insculptis; anfractibus planis; basi transverse sulcata, porcis tuberculatis.

Brongniart, *Vicentin,* pag. 70. tab. 3. fig. 25.

Basterot, *Mém. de la Soc. d'Hist. nat. de Paris*, part. 2. pag. 55.

Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 50. n. 256.

Fossile del Vicentino, del Tortonese, e delle vicinanze di Bordeaux.

Questa specie ha molti rapporti col *Cerithium ampullosum* di Brongniart, ed io sono indotto a credere quest'ultimo come una varietà della specie che testè ho descritta.

Questo fossile essendo caratteristico delle vicinanze di S. Agata e del Veronese a Roncà, il qual ultimo sito è da molti riguardato come di deposito terziario inferiore, prova quanto sia superficiale l'opinione di quelli che riferiscono gli strati di S. Agata presso Tortona come appartenenti all'epoca sopracretacea superiore.

Spec. N. 4. *Cerithium conoideum* Lamarck.

Testa elongato-conica, apice acuminata, transversim quadristriata, striis granulosis; anfractibus planis, supra spiratis; apertura ovato-oblonga, depressa; labro productissimo, profunde emarginato.

Lamarck, *Ann. du Mus. etc.* tom. 3. n. 19.

Brongniart, *Vicentin*, pag. 70. (*Cerith. baccatum*)

Serres, *Géogn. terr. tert.* pag. 111.

Deshayes, *Coq. foss.* pag. 322. tab. 45. fig. 14.-15.

Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 50. (*Cerith. baccatum*)

Fossile a Roncà presso Verona, e nelle vicinanze di Parigi.

È d'uopo riunire la specie di Brongniart a quella di Lamarck, che furono sinora registrate come dissimili a motivo ch'esse si convengono perfettamente negli esemplari.

Spec. N. 5. *Cerithium mixtum* Defrance.

Testa turrito-conica, apice attenuata, subulata; anfractibus frequentibus, angustis, sutura canaliculata sejunctis, transversim tricarinatis; carinis subaequalibus, simplicibus saepe granulosis; labro incrassato, intus rari-sulcato, canali brevi.

Defrance, *Coll.* n......

Deshayes, *Coq. foss.* vol. 2. pag. 324. tab. 45. fig. 6. 7. 8. 9. 10. 11.

Fossile a Valmondois, Betz presso Parigi, e nel Veronese a Roncà.

Questa specie non fu ancora indicata dei terreni sopracretacei italiani.

Spec. N. 6. *Cerithium Brongniartii* mihi.

Testa elongato-subulata; anfractibus turritis planulatis, costis longitudinalibus, frequentibus, rotundatis; apertura obliqua, canali brevi, basi transverse striata.

Fossile a Roncà presso Verona (raro).

Questa specie è composta di circa dieci giri di spira, allungati ed appiattiti, che possedono buon numero di coste longitudinali rotonde e rette; le suture sono appena rimarcate.

Il *Cerithium corrugatum* di Brongniart, che più s'avvicina a questa specie, ne differisce perchè i suoi giri di spira sono più brevi, alquanto convessi, e divisi da solchi trasversali.

Dedico questa specie al dotto illustratore dei fossili del Veronese.

Spec. N. 7. *Cerithium Sismondae* mihi.

Testa conico-turrita; anfractibus planis, sup. marginatis, dimid. nodis raris, rotundatis, coronatim praeditis; apertura ovali, angusta; canali vix revoluto.

Fossile raro dei colli presso Torino.

Questa specie è composta di circa otto giri di spira, i quali sono appiattiti, e superiormente ribordati; alla metà di ciascuno d'essi scorgonsi alcuni piccoli nodi rotondi che li circondano; nel rimanente la superficie è liscia. Quanto all'ultimo giro, essa possede tre dei suindicati ordini di nodi, ma sono più piccoli ed acuti; l'apertura è ristretta ed ovale, il canale brevissimo.

Onoro questa specie del nome del ch. sig. Prof. Angelo Sismonda.

Spec. N. 8. *Cerithium Castellini* Brongniart.

Testa elongato-pyramidata, longitudinaliter costata, transversim sulcata, anfractibus subplanis, superne oblique spiratis; sulcis saepe granulosis; apertura ovato-oblonga, ad basim attenuata.

Brongniart, *Mém. Vicentin*, pag. 69.
Serres, *Géogn. terr. tert.* pag. 109.
Deshayes, *Coq. foss.* vol. 2. pag. 367. (*Cerith. Geslini*)
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 50. n. 254.

Fossile presso Parigi e nel Veronese.

Siccome il sig. Deshayes non dichiara i motivi per cui egli crede di ravvisare nel suo *Cerithium Geslini* una nuova specie, e siccome d'altronde la descrizione che ci dà di quest'ultima specie conviene eziandio al *Cerithium Castellini* di Brongniart, già prima indicato da Schloteim col nome di *Muricites vulcanicus;* così io credo doversi ritenere il nome di *Cerithium Castellini*, ed a questo riunirsi il *Cerithium Geslini* del Deshayes, ed il *Cerithium vulcanicum* del sig. G. Bronn.

Spec. N. 9. *Cerithium alucoides* Olivi.

Testa turrita, echinata, transversim striato-granulosa; anfractuum medio tuberculis plicato-spinosis, transversim seriatis; suturis crenulatis.

Olivi, *Zoolog. Adriat.* pag. 153.
Bruguieres, *Dict. d'Hist. natur.* n. 13. (*Cerith. vulgatum*)
Brocchi, *Conch. foss. subap.* pag. 438. (*Cerith. alucaster*)
Lamarck, *Anim. sans verteb.* vol. 7. pag. 68. n. 2. (*Cerith. vulgatum*)
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 48. n. 237.
Philippi, *Enum. Mollusc. Sicil.* pag. 192. n. 1. (*Cerith. vulgatum*)

Fossile raro dell'Astigiana e dei colli di Torino.

L'Olivi conobbe e determinò per il primo questa specie col nome di *Murex alucoides;* poco dopo il Bruguieres v'applicò un nuovo nome; il Brocchi ne fece una nuova specie col nome di *Cerithium alucaster*, conservando il nome di *Cerithium alucoides* ad una specie che non gli apparteneva; Lamarck conservò la classificazione di Bruguieres. Il sig. Bronn cominciò a correggere la sinonimia, indicando che il *Cerithium alucoides* di Olivi, il *Cerithium alucaster* di Brocchi, ed il *Cerithium vulgatum* di Lamarck erano la medesima specie. Pare che il sig. Philippi abbia riprodotta la confusione applicando il nome di *Cerithium alucoides* di Olivi ad una specie che non gli appartiene.

Gen. PLANAXIS.

Spec. N. 1. *Planaxis multisulcata* mihi.

Testa ovali, tumida; anfractibus rotundatis, transverse tenuiter sulcatis; basi imperforata; labro margine acuto, intus striato.

Fossile rarissimo dei colli di Torino (Collez. Michelotti).

Questa specie è composta di circa sei giri di spira, l'ultimo dei quali compone quasi in totalità la conchiglia; essi sono convessi, e muniti di varii piccoli solchi trasversali. L'estremità della spira è acuta, la base non ha ombilico, ed è anche trasversalmente munita di leggieri solchi; l'apertura è ovale, inferiormente troncata.

Questo genere, che abita nella Zona torrida, non fu ancora indicato allo stato fossile; scoperta tanto più importante, quanto che il fossile di cui trattasi è dei terreni terziarii mediani, in cui gli esseri organici sono più rari, perchè tali terreni sono meno estesi.

Gen. PURPURA.

Spec. N. 1. *Purpura intermedia* mihi.

Testa ovato-globosa; anfractibus convexis, ultimo costis planulatis, transverse et longitudinaliter interruptis; interstitiis filis medianis instructis; apertura ovata, superius leviter sinuosa.

Fossile raro dell'Astigiana (Collez. Michelotti).

La forma di questa conchiglia, ch'è quasi interamente formata dall'ultimo giro di spira, merita particolare riguardo. Cinque ordini di fascie elevate, interrotte longitudinalmente, formano così delle piccole prominenze a' quattro lati; negli intervalli si scorgono alcune piccole linee trasversali.

L'apertura è ovale, leggiermente sinuosa nella congiunzione del labbro columellare al labbro esterno, ch'è internamente liscio.

Trovai eziandio nei colli di Torino presso Sciolze una specie di *Purpura* che molto s'avvicina alla *Purpura clathrata* del sig. Kiener. Incontrai pure un altro frammento che sarei d'avviso potesse appartenere al genere *Rinicula*.

Gen. Oniscia.

Spec. N. 1. *Oniscia verrucosa* Bonelli.

Testa ovali; anfractibus plicis rotundatis, longitudinalibus transverse decussatis; apertura oblonga; columella intus rugosa, extus granulosa, labro calloso, intus dentato.

Bonelli, *Mus. Zool. Taur.* n. 2597. ms.

Fossile dei colli presso Torino.

L' *Oniscia verrucosa* è di forma ovale; i suoi giri di spira, in numero di cinque circa, sono declivi, ed alquanto convessi alla loro metà; l'ultimo eccede di gran lunga i superiori, ed è munito di coste longitudinali, interrotte da solchi trasversali, anche leggiermente granulosi; l'apertura è oblunga; il labbro columellare alquanto concavo alla metà, e munito all'interno di pieghe, ed esternamente di granulazioni; il sinistro è ribordato con varii piccoli denti.

Questo genere, introdotto nella scienza dal signor Sowerby, fu vivamente controverso dai signori Deshayes, Kiener, Bronn ec., e per contrario da altri approvato, come dai signori Bonelli, Génè, Pusch, Fischer. Alcuni dei primi lo collocarono fra i *Buccini*, altri fra le *Cassidarie*. Il prelodato sig. Pusch dimostrò che non poteva appartenere nè all'uno nè all'altro genere, come neppure ai *Cassis;* motivo per cui in un lavoro ch'io pubblicai non ha guari col mio amico sig. Luigi Bellardi conservammo il genere *Oniscia*.

L' *Oniscia verrucosa* differisce dall' *Oniscia cythara*, perchè non è così gonfia; proporzionatamente più allungata, perchè la sua apertura è più ristretta; le sue coste longitudinali sono più piccole, più chiaramente interrotte; il canale meno rivolto di quello dell' *Oniscia cythara;* e finalmente differisce da questa per le granulazioni della columella.

Gen. Buccinum.

Spec. N. 1. *Buccinum Brocchii* Bellardi.

Testa solida, ovato-oblonga; anfractibus convexis, transversim obsolete striatis, vel crebre sulcatis; columella rugosa; labro plicis rotundatis instructo; basi breviter reflexa; canali dilatato.

Brocchi, *Conch. foss. subap.* vol. 2. pag. 334. n. 16. (*Bucc. conglobatum*)

Id. ibid. n. 17. (*Bucc. pupa*)

Defrance, *Dict. des Scienc. natur.* vol. 34. pag. 24.

Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 24. n. 94. et 97.

Pusch, *Polens Paläont.* pag. 123. n. 9.

Fossile nel Sanese, nel Piacentino, nel Parmigiano, nell'Astigiana, nella Podolia e nella Vollinia.

Convengo col sig. Luigi Bellardi, che le due specie del Brocchi devono essere riunite, giacchè con una serie d'individui si scorge che non si può difendere la loro separazione.

Spec. N. 2. *Buccinum Caronis* Brongniart.

Testa ovato-conica, laevi; apertura elliptica, labris laevibus, columella superne uniplicata; spira canaliculata.

Borson, *Oritt. Piem.* Acc. di Torino, vol. 25. p. 219. (*Bucc. mutabile*)
Brongniart, *Vicentin*, pag. 64. tab. 3. fig. 10.
Defrance, *Dict. des Scienc. natur.* vol. 34. pag. 243.
Bronn, *Ital. tert. Geb.* pag. 25. n. 100.
Jan, *Catal.* sect. 1. pars 1. n. 26.

Fossile a Roncà presso Verona, nel Tortonese, e nei colli di Torino.

Annunzio questa specie perchè è caratteristica dei terreni *miocenici*.

Spec. N. 3. *Buccinum rhingens* Bonelli.

Testa oblonga; anfractibus subplanis, costis longitudinalibus, rotundatis praeditis; sutura leviter canaliculata; apertura coarctata, labro dentato, dentibus medianis crassioribus; columella plicata; canali repando; cauda brevi, reflexa.

Bonelli, *Mus. Zool. Taurin.* n......

Fossile nel Tortonese, presso S. Agata.

Questa specie s'avvicina un poco al genere *Ringicula*, creato dal sig. Deshayes; ma la sua spira e il suo canale ci persuadono doverla ritenere fra i *Buccini*. La sua superficie è munita di coste longitudinali rotonde, che sono attraversate da varii cordoncini circondanti gli anfratti; la sutura pare alquanto canalicolata; l'apertura è ristretta, ed ha nel labbro destro varii piccoli denti, dei quali quelli di mezzo sono più grossi; la columella è anche munita di pieghe più distinte verso la base; essa ha di più una piccola callosità disposta come un cordoncino, che confina le pieghe columellari; il canale è dilatato, ma breve, e leggiermente rivolto in addietro.

Spec. N. 4. *Buccinum gigantulum* Bonelli.

Testa oblongo-ovata, acuta, transversim striata; striis in medio anfractuum obsoletis; anfractibus supernis obsolete sulcatis; apertura rotundata; labro intus sulcato; columella inferne plicata; canali brevissimo, vix revoluto.

Bonelli, *Mus. Zool. Taur.* n. 2919.

Fossile raro del Bolognese e dell'Astigiana.

Crederebbesi da taluno di scorgere in questa specie il *Buccinum variabile* del signor Philippi, od una sua varietà; ma nel *Buccinum gigantulum* non si vede alcun indizio delle coste longitudinali che rammenta questo abile scrittore nel suo *Buccino*. Di più, egli ci avvisa che nella sua specie troviamo delle traccie di pieghe alle suture, e queste pieghe mancano nella nostra specie, ch'è inoltre munita di un'apertura alquanto diversa da quella della specie del sig. Philippi.

Un'altra specie a questa vicina egli è il *Buccinum semiplicatum* del Costa, congiunto dal sig. Philippi al *Buccinum corniculum* dell'Olivi; ma, come avverte benissimo l'autore tedesco, il *Buccinum semiplicatum* non ha il labbro ribordato, e gli anfratti superiormente sono liscii.

Spec. N. 5. *Buccinum tesselatum* Bonelli.

Testa ovato-oblonga, anfractibus planulatis, suturis distinctis, supernis plicis longitudinalibus, obsoletis instructis; postremis sulcis transversis, lineisque longitudinalibus; apertura ovata; canali brevissimo, revoluto.

Bonelli, *Mus. Zool. Taur.* n. 556.

Fossile dei colli di Torino.

Vuolsi ben riflettere alla natura della reticolazione, quando trattasi di specie che ne sono munite: questa procede talvolta da coste longitudinali e da coste trasversali, talvolta da solchi longitudinali e da altri trasversali, e talvolta da coste longitudinali e solchi trasversali, o viceversa. A questo riguardo la presente specie essendo nei giri superiori munita di pieghe longitudinali, e negli ultimi solamente di solchi trasversali con linee longitudinali, è conseguentemente separata dalle altre specie.

Spec. N. 6. *Buccinum baccatum* Basterot.

Testa elongata; anfractibus medio-costato-nodosis ad suturam plus minusve tuberculosis.

Basterot, *Mém. de la Soc. d'Hist. nat. de Paris*, pag. 47. tab. 2. fig. 16. (*Nassa*)

Dujardins, *Mém. de la Soc. Géol. de France*, vol. 2. pag. 297. n. 1.

Bonelli et Génè, *Coll. Mus. Zool. Taur.* n. 1598.

Fossile nella Turrena, a Dax, Bordeaux, nei colli di Torino e nell'Astigiana.

Gl'individui dell'Italia sono più piccoli di quelli della Francia. Giova però considerare, che gl'individui della Francia tengono un luogo di mezzo fra gli individui dei colli di Torino per riguardo al duplice ordine di tubercoli, e fra quelli dell'Astigiana per la forma allungata, e per la espansione del canale e dell'apertura.

Spec. N. 7. *Buccinum intercisum* Génè.

Testa ovato-oblonga, subfusiformi; anfractibus plicis longitudinalibus, obsoletis obliquis, superne marginatis; apertura sub-ovali, inferne dilatata; labio simplici; columella non callosa.

Génè, *Mus. Zool. Taur.* n. 557.

Fossile dei colli di Torino.

Il *Buccinum flexuosum* del Brocchi è quello che più s'avvicina alla presente specie; se non che le coste del *Buccinum flexuosum* non sono interrotte, più frequenti, e la columella munita di callosità.

Il *Buccinum cancellatum* del sig. Sowerby, descritto nella Conchiologia

minerale della Gran Brettagna, essendo munito di coste trasversali, longitudinali ed eguali, non può riguardarsi come analogo a questa specie.

Spec. N. 8. *Buccinum arpula* mihi.

Testa elongata, mitraeformae, anfractibus subconvexis longitudinaliter et oblique plicatis; interstitiis laevigatis, sutura discretis; apertura oblonga, coarctata, labro dentato; columella inferne sulcata, canali non recurvo.

Fossile dell'Astigiana.

Il *Buccinum columbelloides* del sig. Basterot differisce dalla nostra specie perchè è liscio, ed ha un'apertura e un canale analoghi a quelli del *Buccinum harpula*.

Spec. N. 9. *Buccinum minutum* mihi.

Testa oblonga, turrita, minuta; anfractibus planulatis, costis longitudinalibus frequentibus, lineis transversis; apertura oblonga, canali subrecto.

Fossile dei colli presso Torino.

Qualora il genere *Pisania* del signor Bivona fosse stato adottato, non v'ha dubbio che sì questa come la precedente specie le appartenessero; ma il signor Philippi avendo provato che l'animale del genere *Pisania* è come quello dei *Buccini*, non occorre più oltre fermarci su tale argomento.

Il *Buccinum minimum* del Philippi è quella specie che, a mio credere, più s'avvicina al *Buccinum minutum*; ma esso ne differisce, perchè ha delle strie trasversali granulose, ed un'apertura rotonda. (*sarà continuato*)



Continuazione dell' esame dei fondamenti della teoria matematica di elettro-magnetismo. Del Dott. AMBROGIO FUSINIERI. (Vedi Bim. II. pag. 91.)

§ III. *Esame ulteriore della ipotesi di Ampére sulla costituzione delle calamite.*

1. La moltitudine di argomenti che abbattono quella ipotesi, esposti nella mia Lettera II. pag. 95, è tale che reca sorpresa come non siano stati considerati da quelli che l'hanno proclamata. Ma tutti si seguirono l'un l'altro dietro i primi passi dell'illustre inventore, e perchè in sè stessa è molto illudente nella spiegazione di alcuni fatti riducendo a correnti elettriche il magnetismo, e perchè era dell'onor nazionale il sostenerla.

Ora aggiungerò altre considerazioni contro quella ipotesi, le quali pullulano da ogni parte, perchè si tratta in sostanza di un grande errore.

2. Ho detto a pag. 97, che a distruggerla basterebbe il solo fatto, che fra i poli e gli estremi di una calamita l'azione con un conduttore di elettricità ad angolo retto è contraria all'azione che vi è nello spazio fra i due poli; imperocchè, secondo la ipotesi, l'azione sarebbe invece la stessa da un estremo all'altro.

Dicò che sarebbe la stessa, perchè, com'è nei solenoidi, le supposte correnti circolari attorno le molecole del ferro in piani fra loro paralleli e perpendicolari all'asse della calamita sarebbero tutte dirette nel medesimo senso, cioè discendenti all'est ed ascendenti all'owest quando la calamita orizzontale si trova nella sua naturale direzione. Allora un conduttore verticale presentato a un lato di essa troverebbe per tutta la lunghezza della calamita correnti dirette o nel medesimo senso della propria, o in contrario; quindi in tutti i punti vi sarebbe o attrazione, o repulsione.

Ora poi soggiungo, che quelli che ammettono l'ipotesi devono necessariamente adattarla al fatto delle azioni contrarie fra i poli e al di là dei poli, e quindi ammettere che le correnti circolari nella calamita fra i suoi poli abbiano direzioni contrarie a quelle delle correnti dai poli agli estremi.

Così se fra i poli ascendono all'owest e discendono all'est quando la calamita è nella sua naturale direzione, al di là dei poli dovrebbero ascendere all'est e discendere all'owest, e viceversa. È necessario ammettere, secondo la ipotesi, questa contrarietà di direzioni; perchè, secondo essa, ogni attrazione o repulsione fra conduttore e calamita ad angolo retto dipende dall'essere la corrente di quello o per lo stesso verso o in contrario delle supposte correnti circolari della calamita, dalla parte che riguardano esso conduttore.

Ammettendo così quello che, secondo il fatto, sarebbe conseguenza necessaria della ipotesi, ne vengono assurdi capitali che la distruggono; ed ecco in qual modo.

A ciascuno dei due punti della calamita, dove, secondo la ipotesi, si convertirebbero in contrario le direzioni delle correnti circolari interne, vi sarebbe polo contro polo dello stesso nome, ed all'estremo un polo di nome diverso. Se si vuole, per esempio, dotata della polarità nord la punta rivolta a settentrione, per tutto il tratto da quella punta fino al punto del convertimento in contrario delle correnti circolari sarebbero queste ascendenti all'owest e discendenti all'est; poi da quel punto all'altro verso il sud le correnti ascenderebbero all'est e discenderebbero all'owest, formando così un'altra calamita in posizione rovesciata col polo sud rivolto al nord, e col polo nord rivolto al sud. Poi dal secondo punto di convertimento in contrario delle correnti fino all'altro estremo ritornerebbero le correnti ascendenti all'owest e discendenti all'est, che formerebbero all'estremo verso mezzogiorno la polarità sud.

Ma, secondo i miei esperimenti nel Bim. I. di quest'anno, e segnatamente li I. II. III. IV. pag. 10-13, alla parte media dell'ago magnetico vi è sempre attrazione fra corrente che discende e il lato dell'ago che riguarda l'est, quando è nella sua naturale direzione; così vi è attrazione fra il lato dell'ago all'owest e la corrente che ascende. E viceversa vi è repulsione fra la corrente che ascende e il lato dell'ago all'est, o fra la corrente che discende e il lato dell'ago all'owest. Tutto questo parlando sempre della parte media dell'ago. Ma alle parti estreme le azioni sono contrarie; cioè la corrente che discende respinge il lato est dell'ago e attrae il lato owest, e la corrente che ascende respinge il lato owest ed attrae il lato est dello stesso ago.

Quindi, secondo la ipotesi, le correnti circolari costituenti la calamita quando questa è nella sua naturale direzione sarebbero ascendenti all'owest e discendenti all'est nella parte media fra i così detti poli; e nelle parti estreme al di là dei poli le immaginate correnti sarebbero ascendenti all'est e discendenti all'owest.

Da questa immediata conseguenza degli esperimenti ne segue, che ai così detti poli della calamita vi sarebbero dalla parte del nord polo nord contro nord, e l'estremo sarebbe polo sud; e alla parte del sud l'estremo sarebbe polo nord: il che non può essere più assurdo.

In somma, secondo la ipotesi, ogni calamita invece di essere una sarebbe composta di tre. Le due estreme coi loro assi magnetici conseguenti avrebbero il polo sud rivolto al nord, e il polo nord rivolto al sud; e la media colle polarità a rovescio delle altre due avrebbe il polo nord verso il nord, e il polo sud verso il sud. E con questo, che, secondo i miei esperimenti, le azioni delle estreme punte o attrattive o repulsive sui conduttori sono le più energiche (Bim. I.

pag. 12). Tutto questo riduce la ipotesi circa la costituzione delle calamite direttamente contraria ai fatti.

Si comprende facilmente l'esposto col mezzo di tre circoli che rappresentino con freccie le correnti per le loro periferie. Si collochi un primo circolo perpendicolare al meridiano magnetico in modo che la corrente ascenda all'owest e discenda all'est. Da sè solo rappresenta già una calamita, secondo la ipotesi; imperocchè la faccia che in quella posizione riguarda il nord è polo nord, e la opposta è polo sud. Se ne collochi un secondo verso il nord parallelo al primo, ma in posizione inversa, sicchè la corrente all'est ascenda; e se ne alloghi un terzo al sud colla corrente pure in contrario a quella del primo, sicchè ascenda all'est e discenda all'owest. In quel modo i tre circoli rappresentano le tre calamite della ipotesi, ossia i tre solenoidi, o le tre serie di solenoidi di cui sarebbe composta ogni calamita.

3. Si vedono a colpo d'occhio tante altre conseguenze contrarie ai fatti.

I due punti, di cui trattasi, non sarebbero più i luoghi di maggiore intensità delle due forze polari; vi sarebbero invece poli dello stesso nome rivolti uno contro l'altro. Non saprei neppure chiamarli *punti conseguenti*.

Le azioni sovra un polo di altra calamita sarebbero quattro alternate in contrario, invece di due.

Le azioni deviatrici dell'ago magnetico, esercitate da un conduttore parallelo, sarebbero contrarie sulla parte media e sulle parti estreme, mentre sono le medesime sovra tutte le parti di ciascuna metà (Bim I. pag. 21, Esp. IX.); e ciò a proposito che mi fu opposto essere già quel mio esperimento preveduto dalla teoria fondata sulle correnti circolari nelle calamite. Invece è del tutto contrario, e la distrugge.

Conseguenza necessaria di tutto l'esposto si è, che la ipotesi di cui trattasi circa la costituzione delle calamite è affatto inammissibile.

Del resto, non potrebbero darsi quelle correnti contrarie che formassero poli contro poli dello stesso nome, e ciò in virtù delle loro azioni reciproche. La legge delle correnti elettriche di Volta è di costituirsi parallele e nello stesso verso, nel modo cioè in cui si attraggono. Nei luoghi di convertimento in direzioni contrarie vi sarebbero invece correnti contigue in continuo stato di repulsione senza effetto; il che è contrario ad ogni principio conosciuto. Così anche nel ferro dolce, dove si vogliono preesistenti le correnti circolari in tutte le direzioni attorno le molecole, finchè non giunga un'azione straniera magnetizzante che le riduca parallele e colle stesse direzioni, io dico che in virtù della reciproca influenza si ridurrebbero parallele a sè stesse; sicchè ogni ferro ed ogni acciajo sarebbero necessariamente altrettante calamite anche allo stato di saturazione, nè vi sarebbe stato neutro. Ciò è conseguenza delle leggi conosciute circa le azioni reciproche delle correnti.

4. Pullulano già da ogni parte gli argomenti contro quella ipotesi. Una grande massa ne presentai nel Bimestre II.; altri irresolubili ne aggiunsi qui sopra (n.° 2. 3.); e vi sono anche i seguenti.

L'azione maggiore delle punte magnetiche sui conduttori elettrici ad angolo retto coll'asse della calamita, fatto esposto nel Bim. I. pag. 12, è pure contraria a quella ipotesi; perchè alle punte essendovi minor quantità di correnti molecolari, dovrebbe invece essere minore l'azione.

Anche l'aumento d'intensità magnetica colla diminuzione di temperatura prova che non si tratta di correnti elettriche, le quali anzi aumentano d'intensità per causa di calore, come reciprocamente di calore sono sorgenti.

§ IV. *Esposizione della ipotesi di Ampére circa il magnetismo terrestre.*

1. Era naturale il passaggio dalla ipotesi di correnti elettriche costituenti le calamite a quella di correnti elettriche costituenti il magnetismo terrestre. Ancora molti fatti vi corrispondono, sicchè sono entrambe illudenti. Se le calamite non fossero altro che correnti elettriche perpendicolari all'asse, sarebbe conseguente che simili correnti formassero il magnetismo della terra. Ma vi è il converso, che se le calamite non possono essere formate dalle immaginate correnti, non possa esserlo neppure il magnetismo terrestre.

Sorge poi naturalmente la domanda, come possa darsi che mentre alcuni fatti anche dei principali si spiegano facilmente col mezzo di quelle correnti, vi sia una serie irresistibile di altri fatti che distruggono la supposizione. Rispondo, essere questo effetto di quelle tenebre che ancora inviluppano queste due classi di fenomeni. Quando limitiamo la nostra mente ai puri fatti, raffrenando la voglia di penetrare con supposizioni in quelle cause che le osservazioni od un retto raziocinio da cose cognite non hanno ancora palesate, sono tanto chiari ed ordinati sotto certe leggi i fatti del magnetismo, quanto lo sono quelli delle correnti voltiane; com'è chiaro per le recenti scoperte esservi un legame strettissimo fra le due classi fino a generarsi reciprocamente. È tanto evidente dovervi essere un principio comune produttore dei due generi di azione, quanto è evidente non essere il magnetismo la stessa cosa che la elettricità, pei tanti assurdi a cui ne conduce tale supposizione; siccome ho dimostrato intanto riguardo alle calamite.

Sono anzi effetti fra loro distintissimi, benchè dipendenti da un principio comune di azione non ancora cognito. Per me intanto il principio della forza di espansione che si sviluppa spontanea nella materia attenuata, non tratto dalla immaginazione, ma dimostratomi da un grandissimo numero di osservazioni, come in questi Annali del 1833; tale principio si è palesato causa di riduzione spontanea della materia a lamine sottili sino a porgere i due sistemi di colori di

riflessione e di trasmissione, si è mostrato causa di molti variati effetti dinamici anche come forza elastica, ha palesato il suo intervento essenziale nelle chimiche azioni, si è mostrato causa di tutto il genere degli effetti capillari, si è mostrato sorgente di calore, e infine si è mostrato dominatore delle correnti elettriche con trasporto di materia ponderabile. Vedi su di ciò anche il Bim. I. del 1839.

Ma non per questo si direbbe che le azioni chimiche sieno la stessa cosa che gli effetti capillari, che la espansione in lamine sottili sia la stessa cosa che le correnti elettriche, ec.

Così se quel principio comune a tante classi di fenomeni si mostrasse un giorno anche causa del magnetismo, colla scoperta di un relativo suo modo di agire, si conoscerebbe allora in che consista il fallo di supporre il magnetismo la stessa cosa che la elettricità, e si conoscerebbe come tale supposizione involgesse tanti assurdi nell'atto stesso di porgere delle felici spiegazioni.

2. Passo ora alla seconda supposizione, che il magnetismo terrestre consista in correnti elettriche.

Già fu vaga sin da principio la supposizione delle correnti elettriche nelle calamite, e non è determinata neppure al presente. Molto più vaga è la seconda delle correnti terrestri.

Ampére nel 1820 avea collocate le correnti *attorno l'asse* della calamita (*Annales de Chimie et de Physique*, Septembre 1820, pag. 75). Un anno dopo le avea collocate attorno le molecole (*Bibliothéque Universelle*, Avril 1822, pagine 317-318). In ciò fu poi seguito dai trattatisti Despretz, Lamé, Bequerel, ec. Tutti questi parlano di correnti attorno le molecole; ma trovo che Peclet (terza edizione, tom. II. pag. 82), come non credendoci, nel riferire le ipotesi di Ampére parla di correnti chiuse in piani perpendicolari all'asse magnetico, senza dire che siano correnti molecolari; anzi colla figura relativa 663 le rappresenta intorno l'asse. Poi nella spiegazione che dà con quelle della direzione dell'ago magnetico per azione della terra, parla in modo da supporle appunto attorno l'asse, attribuendo l'effetto all'azione di correnti alla superficie terrestre sulle parti più vicine, ossia inferiori, delle correnti della calamita. Cosicchè in certo modo ha ristabilita la prima ipotesi di Ampére, inconciliabile però con altri fenomeni (Bim II. pag. 96), e dallo stesso inventore abbandonata.

3. Ho detto che la ipotesi delle correnti terrestri è ancora più vaga di quella delle calamite. Se si domanda dove sieno collocate, le risposte degli autori sono un frastuono. Si dà bensì loro una direzione dall'est all'owest in piani perpendicolari all'ago d'inclinazione; ma in quanto al loro collocamento vi sono fra di essi delle differenze enormi. Ampére, autore della ipotesi, le collocò sopra il globo (*sur le globe*). Così dichiarò De la Rive in suo nome, facendo di quelle correnti una cintura intorno il globo; ma di maggiore intensità all'equatore magnetico, in modo da poterle rimpiazzare con una sola corrente, per farle servire a

certe spiegazioni di cui parlerò in seguito (*Bibliothéque Universelle*, Septembre 1822, pag. 30. 42. 46).

Despretz (pag. 347, § 489) ha detto che se l'azione della terra è dovuta a correnti elettriche, queste producono gli stessi effetti di una corrente media nel globo (*dans le globe*), equivalente a tutte le correnti terrestri, la quale per noi sia al sud. Quindi non più *sur le globe*. Peclet, tom. II. pag. 177, ha detto che la terra agisce sulle correnti mobili come farebbe una corrente fissa diretta dall'est all'owest perpendicolare al meridiano magnetico, e principalmente accumulata verso l'equatore. Quindi la considerò, per le spiegazioni, una corrente rettilinea a distanza infinita dai conduttori mobili.

Lamé (pag. 672-673) disse che la terra agisce come una corrente rettilinea dall'est all'owest, collocata dalla parte dell'equatore; poi a pag. 674 disse che la terra agisce come farebbero correnti elettriche dirette dall'est all'owest, le quali esistessero o alla superficie o nell'interno del globo, e di cui la intensità andasse crescendo verso l'equatore.

Bequerel (tom. III. pag. 66) fu molto differente da tutti questi. Disse non potersi dubitare della esistenza entro il globo di correnti elettriche, là principalmente ove lo strato d'ossido, che circonda il globo, riposa sopra un nocciuolo metallico, conformemente alla spiegazione di Davy dei vulcani.

Ecco dunque prima una cintura di correnti elettriche sopra il globo, creata da Ampére senza conduttore, come creò senza conduttori le correnti nelle calamite (Bim. II. pag. 97); cintura senza confini determinati, a guisa di una seconda atmosfera, ma in moto, e crescente insieme d'intensità verso l'equatore; e quello ch'è peggio, sarebbe tale cintura un torrente di elettricità isolata, affatto insensibile.

Poscia i suoi seguaci, abbandonando quella troppo assurda cintura, collocarono le correnti entro la terra, o tutto al più anche alla superficie. Uno di questi le profondò per tutta la grossezza della crosta ossidata del globo, fino ad un supposto nucleo metallico, e crescenti d'intensità secondo la profondità.

Tutti poi, eccettuato quest'ultimo, le supposero crescenti d'intensità verso l'equatore, e sempre in modo da considerarle anzi una sola equatoriale, per dare con questo mezzo la spiegazione dei fenomeni di cui parlerò; cosicchè se non può ammettersi quella sostituzione a tutte di una corrente sola, la ipotesi delle correnti terrestri non serve più a niente, ed è inammissibile.

Che le correnti vicine sieno come annullate, che le loro azioni sui conduttori mobili sieno inconsiderabili, e che si debba invece ricorrere all'azione di una sola a distanza infinita, per una condensazione di cui non si sa dare ragione, è questo a prima vista un ammasso di assurdità. Tutto al più si potrebbe considerare, secondo la ipotesi, che per esservi, rispetto al nostro emisfero, più quantità di correnti al sud che al nord, vi fosse una differenza di azione prevalente

al sud sui nostri conduttori di elettricità. Ma di che azione si tratterebbe? o di attrazione, o di repulsione, e di conseguente tendenza di una corrente mobile al parallelismo colle correnti terrestri, e diretta nel medesimo senso, come si dirà qui sotto al § V. A quella tendenza concorrerebbero tanto le correnti al nord, quanto quelle al sud. Ma alla indicata differenza prevalente al sud starebbe contro, considerando l'effetto delle distanze, quanto dirò qui sotto (n.° 4) circa i solenoidi.

Non è fuori di proposito aggiungere qui due risultati, che Pouillet annunziò all'Accademia di Parigi avere ottenuti col calcolo (*Annales de Chimie et de Physique*, Septembre 1811, pag. 78-79).

La forza terrestre dirige un conduttore rettilineo, e non v'è bisogno che sia un circuito chiuso. Se è verticale la forza che lo ritiene nella sua posizione di stabilità, è un *maximum* all'equatore magnetico, e di là va decrescendo come il coseno dalla inclinazione.

L'azione della terra, che imprime alle correnti un moto continuo, si esercita sui lati orizzontali dell'apparecchio, e non sui verticali, come si credeva; ed essa è al *maximum* al polo magnetico, nulla all'equatore magnetico.

Invece, secondo i seguaci di Ampére, l'azione che fa movere un conduttore verticale è la stessa che ne fa movere uno orizzontale, come dirò al § VIII., e sarebbe un *maximum* all'equatore.

Ecco quale sia la concordia dei matematici quando si tratta di forze ignote.

Stando poi alla cintura di correnti che investa il globo, com'era la ipotesi di Ampére, è sempre un assurdo che non si debbano considerare le azioni sui conduttori mobili di quel torrente di elettricità che gli investirebbe da tutte le parti, per andare a cercare la vera azione all'equatore.

Si vede che Bequerel ebbe giusto ribrezzo tanto per le correnti senza conduttore *sur le globe*, quanto per la sostituzione a tutte di una corrente equatoriale, come se le vicine non esistessero; e le ha invece profondate nel globo fino al supposto nucleo metallico, dando ad esse un incremento d'intensità verticale, non orizzontale. Ma quando poi si fa a dare le spiegazioni dei fenomeni, segue il metodo di tutti gli altri, che suppone ridotte le correnti ad una sola equatoriale; sicchè viene ad essere contradditorio a sè stesso.

In mezzo a tanta discordia, raccogliendo quello che fu detto circa le supposte correnti terrestri, le ipotesi vengono ad essere tre invece di una sola; vale a dire:

I. Correnti sopra il globo, che formino una cintura; e fu questa la idea dell'inventore.

II. Correnti dentro il globo, ed anche alla superficie.

E in tutti due i casi colla condizione, che sieno crescenti d'intensità verso l'equatore a segno da potervi sostituire a tutte una sola equatoriale.

III. Correnti per la crosta ossidata della terra, e fino ad un supposto nucleo metallico in modo, che esistano principalmente al confine fra la crosta ed il nucleo; con che siano crescenti verticalmente d'intensità, e con grande rapidità, secondo che diminuisce la distanza del nucleo.

4. Ma quegli stessi autori che figurano una tanta condensazione di correnti elettriche verso l'equatore, confessano in altri luoghi delle loro opere quello che è già notorio per esperienze fatte colle oscillazioni dell'ago magnetico, che il magnetismo terrestre è crescente d'intensità verso i poli. Così Despretz, pag. 318; Peclet, tom. II. pag. 52; Lamé, pag. 620; Bequerel, tom. I. pag. 198. In qual guisa combinare queste due idee? magnetismo della terra crescente verso i poli, e correnti elettriche dall'est all'owest costituenti quel magnetismo, che crescono invece d'intensità verso l'equatore.

Colle immaginate correnti la terra sarebbe un grande solenoide, e seguirebbe la legge dei solenoidi, cioè la condensazione agli estremi delle due forze polari. Cosicchè la condensazione delle forze delle correnti sarebbe verso i due poli magnetici invece che verso l'equatore, il quale sarebbe anzi il luogo di neutralità. Ciò combinerebbe col fatto della intensità crescente verso i poli del magnetismo terrestre. Ma siccome ciò non serve alla spiegazione dei fenomeni, si è data alle forze delle correnti terrestri una condensazione a rovescio di quella dei solenoidi, ed a rovescio di quella mostrata dalle esperienze.

Rifletto infine, che nelle due seconde ipotesi (n.° 3) le correnti terrestri, se vi fossero, percorrendo anche la superficie, potrebbero essere palesate dal galvanometro. E perchè dunque non usare questo mezzo a dimostrarle o ad ismentirle?

§ V. *Esame delle conseguenze della esposta ipotesi, in confronto dei fatti, circa i movimenti e le direzioni dei conduttori orizzontali per azione della terra.*

1. Bisogna premettere le leggi generalmente ammesse dietro gli esperimenti delle azioni fra conduttori rettilinei della elettricità.

I. Se le correnti sono parallele, e dirette allo stesso verso, i conduttori si attraggono.

II. Se le correnti parallele hanno direzioni contrarie, i conduttori si respingono.

III. Se i conduttori formano angolo, e se le correnti o vanno entrambe verso il vertice, o entrambe se n'allontanano, v'ha attrazione.

IV. Se una delle due correnti è diretta al vertice, e l'altra da quello si allontana, v'ha repulsione.

V. Se i due conduttori non sono nello stesso piano, supplisce al vertice la loro più breve distanza, e le azioni sono le medesime.

VI. Le parti conseguenti di un conduttore rettilineo si respingono.

Sono queste le leggi fondamentali che vengono ammesse senza eccezione. Ma io parlerò in seguito di una loro modificazione, che trovo necessaria confrontandole fra di loro, giacchè altrimenti si troverebbero in collisione (§ IX).

2. Per l'oggetto presente si porti attenzione ad alcune conseguenze immediate delle leggi III. IV. V., che riguardano i conduttori concorrenti ad un vertice, od in luogo di questo ad una certa distanza la più breve fra essi. Se l'uno o l'altro dei conduttori è mobile, o lo sono entrambi, nel caso di reciproca attrazione devono ridursi paralleli colle correnti per lo stesso verso; il che si comprende immediatamente, perchè l'attrazione reciproca gli avvicina. Se invece si respingono, devono ridursi in diretto se concorrono ad un vertice, oppure devono ridursi paralleli coi loro estremi alla più breve distanza. Se i due conduttori si incrociano sotto qualunque angolo per mezzo di una perpendicolare comune, si rendono paralleli colle correnti allo stesso verso; al che concorrono due attrazioni e due repulsioni fra gli angoli opposti.

Quest'ultima proposizione, che fu di Ampére (*Annales de Chimie et de Physique*, Septembre 1820, pag. 74), viene ripetuta da tutti gli autori; e se ne dà facile dimostrazione col principio delle attrazioni e repulsioni delle correnti ad angolo (Peclet, tom. II. pag. 159; Bequerel, tom. III. pag. 19).

È importantissimo il fatto generale della tendenza delle correnti al parallelismo, dirigendosi nel medesimo senso, perchè viene a decidere immediatamente sul destino della ipotesi delle correnti terrestri, come mostrerò qui sotto.

Oltr'essere quel parallelismo effetto necessario dell'attrazione o repulsione delle correnti ad angolo, è un fatto evidentissimo degli esperimenti.

Ampére ha mostrato con uno de' suoi apparecchi fino dall'anno 1820 (*Ann. de Chim. et de Phys.*, Octob. p. 71) l'attrazione e repulsione dei conduttori paralleli; e con altro apparecchio mostrò l'attrazione o repulsione delle correnti ad angolo (Octob. p. 183-188). Ma in seguito gli autori con altri apparecchi hanno anzi dedotto che le correnti ad angolo si attraevano o si respingevano dallo stato ultimo di ridursi parallele nella medesima direzione (Lamé, p. 167, § 815; Bequerel, tom. III. p. 18, § 312; Pouillet, tom. I. Parte II. p. 733-735).

Infine, dietro i risultati esperimentali, supponendo una corrente finita mobile ed un'altra fissa indefinita, viene ammesso il seguente teorema.

Se una corrente finita è mobile attorno il suo mezzo, essa prenderà una posizione di equilibrio stabile, nella quale sarà parallela alla corrente indefinita, e diretta nello stesso senso: l'equilibrio potrà esservi anche quando la corrente mobile va in contrario; ma sarà instabile (Peclet, tom. II. pag. 163).

3. Ora supponendo esistere le correnti terrestri in qualunque delle tre vaghe e dissonanti ipotesi esposte nel § IV., una corrente elettrica rettilinea orizzontale tenderebbe a collocarsi parallela a quelle correnti, e diretta nel mede-

simo senso. É siccome alle supposte correnti viene data la direzione dall'est all'owest, la corrente rettilinea orizzontale tenderebbe a prendere quella direzione, e la prenderebbe in effetto se niente lo impedisse. Ma il fatto invece è contrario, come dalla seguente esperienza di Faraday.

Egli ha sospeso ad un filo lunghissimo di seta un filo di metallo orizzontale, colle estremità ricurve che pescavano ciascuna in un bagno di mercurio. Quando il filo era posto nel circuito voltaico, lo ha veduto avanzarsi come se fosse trascinato da forze parallele ed eguali perpendicolari alla direzione del filo. Il fenomeno era lo stesso, in qualunque direzione che fosse collocato il conduttore orizzontale, sia dall' owest all' est, sia dal nord al sud, sia in qualunque altra intermedia. Cangiando la direzione della corrente, si moveva in senso contrario (*Bibliothéque Universelle*, Septembre 1822, pag. 38; Peclet, tom. II. pagina 178; Bequerel, tom. III. pag. 7).

Vale a dire, il conduttore sospeso e mobile per ogni verso non si collocava colla sua corrente dall'est all'owest, ma si moveva invece parallelo à sè stesso in ogni azimuto. Quindi, per conseguenza immediata, le supposte correnti terrestri non esistono, perchè manca l'effetto che necessariamente produrrebbero.

Non trovo che Lamé e Despretz parlino di quella esperienza importantissima di Faraday, e non ne comprendo il motivo; se non è perchè basta ella sola a rovesciare l'accarezzata ipotesi.

4. Esperienza analoga a quella di Faraday vien fatta con un conduttore rettilineo orizzontale, ma obbligato in modo da non potersi movere senonchè parallelo a sè stesso; cioè forma esso il lato inferiore di un rettangolo mobile attorno il lato superiore che forma un asse fisso. Fu osservato che quel lato inferiore, per cui passa la corrente, si move parallelo a sè stesso, qualunque sia la sua posizione rispetto al meridiano; e sempre, dicesi, colla stessa forza e colla stessa legge d'essere spinto a sinistra di un osservatore collocato lungo il conduttore che guardi la terra, e che riceva la corrente dai piedi alla testa (Ampére et De la Rive, *Bibliothéque Universelle*, Septemb. 1822, pag. 38-39; Despretz, pag. 347; Bequerel, tom. III. pag. 7; Peclet, tom. II. pag. 177-178).

Si pretende dare di quel fatto spiegazione col supporre una corrente terrestre indefinita verso mezzogiorno e lontanissima (*Bibliothéque Universelle*, Septembre 1822, pag. 45; Bequerel, tom. III. pag. 21; Peclet, tom. II. pagina 177; Despretz, pag. 347). Ecco un primo motivo di far condensare le correnti verso il mezzogiorno, e di sostituirne una sola assai lontana verso l'equatore (§ IV. n.° 3). Le correnti vicine e sottoposte al conduttore orizzontale non servirebbero alla divisata spiegazione. Questo è ben disporre della natura a proprio talento.

Ma è poi concludente e dimostrativo il modo che viene usato per dare colla pretesa corrente equatoriale dall'est all'owest la spiegazione del moto parallelo

a sè stesso di un conduttore orizzontale? Si vedrà qui sotto che non vi è neppur questo, quando avrò parlato di un altro uso che vien fatto di quella immaginaria corrente.

Intanto richiamerò gli stessi autori che la usano ai loro passi, dove convengono che esistendo le supposte correnti terrestri dall'est all'owest, dovrebbero imprimere ad ogni corrente orizzontale una direzione parallela a sè stessa dall'est all'owest. Sicchè ne risulta chiara la contraddizione, che il magnetismo terrestre, com'essi lo costituiscono, fa movere le correnti parallele a sè stesse, e non le dirige dall'est all'owest; e nello stesso tempo le dirige dall'est all'owest, invece che farle movere parallele a sè stesse. Passiamo a vedere anche questo.

5. Già è un fatto in tanti modi dimostrato cogli usati apparecchi, e tutti ne convengono, che un conduttore mobile si rende parallelo ad un altro fisso colle correnti allo stesso verso anche se non si tagliano, e formino soltanto un angolo, o concorrano alla più breve loro distanza. Basti il dire, che da quella riduzione finale di due correnti parallele, e nel medesimo senso, viene anzi dedotto, come ho detto qui sopra (n.° 2), che formando dapprima un angolo si attraessero o si respingessero. Vi è poi il teorema generale, di cui sopra (n.° 2), dedotto dai risultati esperimentali, che riguarda un conduttore rettilineo sospeso per il suo mezzo.

Così basterebbe da sè sola anche la seguente esperienza. Ad un rettangolo fatto di filo metallico, percorso da una corrente mobile attorno un asse verticale, si presenti in qualunque modo, anche formando un angolo, al suo lato inferiore orizzontale percorso da una corrente, un conduttore rettilineo fisso, pure orizzontale, percorso da una corrente. Il rettangolo mobile si collocherà infine col lato inferiore parallelo al conduttore fisso, e le correnti saranno dirette nel medesimo senso, nel modo cioè con cui si attraggono (Lamé, pag. 667; Bequerel, tom. III. pag. 18 ec.; Despretz, pag. 333).

Simile dovrebbe essere l'effetto delle correnti terrestri dall'est all'owest, se esistessero sopra un conduttore rettilineo orizzontale. Che se si pretende la condizione non importata dagli esperimenti, nè dal raziocinio, che due correnti per rendersi parallele abbiano ad incrociarsi (n.° 2), ancora sotto un conduttore orizzontale, con direzione qualunque, vi sarebbero alla superficie della terra correnti dall'est all'owest incrociate con quello. Anche quella condizione non necessaria d'incrociamento per ridursi al parallelismo vi fu apposta per portare la corrente attiva verso l'equatore, e per poter dire che se una corrente orizzontale mobile non si colloca dall'est all'owest, egli è perchè non vi è incrociamento.

Ma anche riducendo ad una sola verso l'equatore tutte le correnti terrestri, vi sarebbe sempre quella tendenza al parallelismo che importa l'esposto teorema (n.° 2). Il fatto è, che invece di dirigersi dall'est all'owest, quel filo orizzontale

si tiene, come si è veduto (n.° 3), parallelo a sè stesso in qualunque azimuto. Dunque il fatto e la ipotesi sono sempre in contraddizione.

Poi gli stessi autori che pretendono spiegare, come dissi (n.° 4), colle correnti al mezzogiorno il moto parallelo a sè stesso di un conduttore orizzontale, ammettono insieme contraddittoriamente, che le correnti terrestri siano attive a farlo rivolgere colla sua corrente dall'est all'owest; ed ecco in qual modo.

È noto che un conduttore fatto a rettangolo verticale mobile, e con due lati orizzontali, si colloca spontaneo per azione della terra perpendicolare al meridiano magnetico, colla corrente al lato inferiore diretta dall'est all'owest. Così è anche di qualunque circuito curvilineo che chiuda un piano, e che sia mobile; si dirige in modo, che alla sua parte inferiore la corrente è diretta dall'est all'owest.

Esperienze fatte mostrano che quella posizione d'equilibrio è dovuta principalmente ai lati verticali del rettangolo, o alle componenti verticali degli elementi della curva. Si vedrà qui sotto (§ V.) come ancora si ricorra alla corrente terrestre equatoriale per ispiegare l'azione dei lati verticali. Ora quello che qui importa si è, che l'azione della terra sui lati orizzontali, secondo la ipotesi, non è intieramente esclusa. Si accorda ch'essa pure concorrerebbe, quantunque poco, a determinare la posizione del rettangolo e del circuito curvo. E perchè così poco, o anche niente, se si vuole, concorrerebbe l'azione terrestre sui lati orizzontali, o sulle componenti orizzontali degli elementi in caso di curva, per determinare la posizione del piano perpendicolare al meridiano magnetico? Perchè le parti orizzontali delle correnti hanno direzioni contrarie, e quindi le azioni su di esse della terra o in parte o in tutto si distruggerebbero a vicenda. Ma se si distruggono gli effetti, dunque esistono le forze; ed ecco dimostrato che gli autori ammettono un'azione della terra sulle correnti orizzontali di dirigerle dall'est all'owest, e che dovrebbe riportare effetto, quando non fosse distrutta da azioni contrarie (Bequerel, tom. III. pag. 26; Lamé, pag. 672-673; Despretz, pag. 334; Peclet, tom. II. pag. 179-180).

Quindi nella ipotesi di Ampére, mentre si cacciano le correnti verso l'equatore per averne una sola da dare spiegazione al moto delle correnti orizzontali parallele a sè stesse in qualunque azimuto, nello stesso tempo si riconducono quelle correnti sotto o presso qualunque circuito chiuso di corrente, per dar loro un'azione sulle parti orizzontali dello stesso circuito.

6. I solenoidi o cilindri elettro-dinamici sono composti di circoli percorsi da correnti nelle stesse direzioni, e si ripete in essi quanto fu detto dei circoli chiusi (n.° 5). Vale a dire: predomina l'azione della terra sulle parti verticali; e le azioni sulle parti orizzontali, che, secondo la ipotesi, si accorda essere pure azioni direttrici, si distruggono a vicenda, perchè contrarie. Se si distruggono a vicenda, dunque esistono anche nei solenoidi, ed avrebbero effetto nei casi di non di-

struzione. Vedi qui sopra, § IV. n.° 2, come in altro luogo Peclet ripeta la direzione degli aghi calamitati, considerati come solenoidi, dall'azione della terra sulle parti inferiori orizzontali delle supposte correnti nelle calamite.

Ma la posizione che prende il solenoide per azione della terra è quella stessa che prenderebbe in virtù di un conduttore perpendicolare al suo asse, e diretto dall'est all'owest, che passasse di sotto per la verticale condotta dal mezzo del solenoide. Dunque se la direzione di questo dal sud al nord dipendesse da correnti terrestri, dovrebbero queste essere immediatamente soggette dall'est all'owest. Ciò distrugge la idea dell'azione di una corrente equatoriale, o di una condensazione a quella parte di correnti, tale da rendere nulla l'azione delle correnti vicine, e verticalmente sottoposte ai conduttori. In quella supposizione il solenoide non prenderebbe lo stato di equilibrio, a cui si riduce sospeso per il suo mezzo.

7. Qual'è dunque, se non sono le correnti terrestri, la causa del moto parallelo a sè stesso di un conduttore orizzontale? Se anche non si potesse rispondere, non per questo diverrebbe vera la causa, che risulta falsa, di una corrente equatoriale. Ma si rifletta alla circostanza, che nel nostro emisfero il moto è a sinistra dell'osservatore, collocato come fu detto al n.° 4. In forza di questa legge è spiegabile l'effetto con tendenze rivolutive del filo conduttore attorno il polo nord della terra; tendenze che importano l'apparenza di attrazione anche fra conduttore e calamita, quando il polo nord è a sinistra dell'osservatore collocato in quel modo (Bim. I. pag. 18). Ma di tale spiegazione riguardo all'azione della terra sul conduttore orizzontale non è questo il luogo, esigendo anche delle figure per la facile intelligenza.

8. Intanto ecco la mia conclusione di questo § V. Il fatto, che un conduttore rettilineo orizzontale sospeso per il suo mezzo non si rivolga per azione della terra colla corrente che lo percorre dall'est all'owest; e il fatto in genere, che con quella sospensione, o con altra, ogni conduttore orizzontale tenda invece a moversi parallelo a sè stesso; questi fatti distruggono la supposizione di esistenza di correnti terrestri dall'est all'owest in piani perpendicolari all'ago d'inclinazione: perchè, se tali correnti esistessero, ogni conduttore orizzontale sarebbe spinto nella stessa direzione; e ciò pel risultato generale degli esperimenti circa l'azione mutua delle correnti.

Come poi si pretenda, a rovescio di que' principii stabiliti, spiegare il moto dei conduttori orizzontali paralleli a sè stessi sostituendo alle supposte correnti terrestri una sola equatoriale, ciò si vedrà qui sotto, dopo di aver parlato di un altro effetto che si pretende spiegare colla stessa sostituzione.

§ VI. *Esame della ipotesi di Ampére relativamente al moto impresso dalla terra ai conduttori verticali.*

1. Ampére fino dal 1820 (*Annales de Chimie et de Physique*, Octob., pagina 188) aveva osservato che un circuito o circolare o rettangolo, mobile attorno un asse verticale, si collocava perpendicolare al meridiano magnetico in modo che colla parte inferiore la corrente andava dall'est all'owest.

Paragonando quella posizione che prende il circuito chiuso per azione della terra, colla esperienza che lo stesso rettangolo si pone col lato inferiore parallelo ad un conduttore rettilineo che si colloca sotto di lui, e colla corrente nel medesimo senso, ne ha concluso la esistenza sopra il globo (*sur le globe terrestre*) di simili correnti dirette dall'est all'owest parallele all'equatore magnetico (*Bibliothéque Universelle*, Septembre 1822, pag. 29-30).

È chiaro da ciò, che Ampére da principio considerò che la direzione del rettangolo o del circolo perpendicolarmente al meridiano magnetico fosse effetto della corrente al lato inferiore del rettangolo o del circolo. E siccome al lato superiore la direzione era contraria, collocò le correnti terrestri *sur le globe*, acciò l'azione sul lato inferiore fosse maggiore che sul lato superiore (*Annales de Chimie et de Physique*, Juillet, 1822, pag 259-260).

Allora egli era persuasissimo della conseguenza della sua ipotesi, sviluppata nel precedente § V., che in forza di quella le correnti orizzontali dovessero collocarsi dall'est all'owest. Fu quando infatti fu trovato il contrario, che in luogo di abbandonare la ipotesi, fu pensato a trasformarla, rendendola sempre più assurda.

Per altro siccome di quelle correnti *sur le globe* s'era fatta *une ceinture* (loc. cit. della *Bibliothéque Universelle*, pag. 42), essendo investito il circuito chiuso verticale da un torrente elettrico in tutte le sue parti, non vi era più differenza di azione dai lati superiori agli inferiori, e perciò restava ancora inesplicabile la direzione del piano chiuso perpendicolare al meridiano magnetico.

Per queste ragioni e per altre fu abbandonata quella prima idea semplice, per sostituirvi quelle tante supposizioni assurde e contraddittorie fra di loro, che ho esposte al § IV., ora cacciando le correnti superficiali verso l'equatore, facendole ivi condensare a segno da potervi sostituire una sola corrente; ora profondandole invece fino al nucleo del globo, e facendole condensare verticalmente. Oltre le suddette due cause di questo imbroglio, cioè che un conduttore orizzontale rettilineo mobile non si colloca dall'est all'owest, come importerebbe la ipotesi, e come supponeva Ampére da principio in forza della stessa; e l'altra, che la sua ipotesi non poteva spiegare che si collochi invece in quella direzione un circuito chiuso; oltre, dico, quelle due cause, ve ne fu una terza collegata colla prima, cioè la scoperta, che la direzione di un circuito chiuso perpendicolare al meridiano magnetico dipende non dai lati orizzontali, ma dai verticali.

Si dovea dunque abbandonare la ipotesi; ma invece si fecero grandi sforzi per conservarla, sfigurandola e rendendola assurda, come ho detto, e persino contraddittoria da un autore all'altro, per dare con essa la spiegazione di quei fatti contrarii che la distruggevano.

2. De la Rive (*Bibliothéque Universelle*, Septemb. 1822, pag. 29 e seg.) togliendo al rettangolo, di cui sopra (n.° 1), i lati conduttori orizzontali, e facendo passare la corrente pei due lati verticali, ove ascendeva in uno discendeva nell' altro, il tutto con opportuno congegno, ha trovato che ugualmente il piano del rettangolo si collocava perpendicolare al meridiano magnetico in modo, che il lato verticale ove la corrente discendeva si trovava all'est, e l'altro ove la corrente ascendeva all'owest.

Poi sopprimendo anche uno dei conduttori verticali, e conservandone uno solo, ancora il piano del rettangolo si collocava perpendicolare al meridiano magnetico, e il lato verticale conduttore era all' est e all' owest, secondo che la corrente discendeva o ascendeva.

Tutti gli autori hanno poi riportate quelle esperienze; ma mescolandole frettolosi colla preparata spiegazione di cui qui sotto, per acconciare la ipotesi lacerata (Despretz, p. 347; Lamé, pag. 672-673; Peclet, tom. II. pag. 178-179; Bequerel, tom. III. pag. 21-27).

Si noti che quei conduttori verticali sono obbligati in modo da non potersi muovere che paralleli a sè stessi, descrivendo un semicilindro. Dando loro un moto libero, dopo essere in quel modo collocati, attorno un asse orizzontale, il piano del rettangolo si colloca perpendicolare all' ago d' inclinazione. Ma non è noto che sia stata fatta esperienza dando loro più libertà di moto, per vedere quali direzioni assolute prendessero.

Pure essendo all' est la corrente discendente, e all' owest la ascendente, un osservatore collocato come sopra (§ V. n.° 4) ha sempre il polo nord della terra a sinistra, ed è quindi il conduttore in tale posizione da essere attratto verso l' asse della grande calamita terrestre; attrazione ch' è apparente, e che si risolve in una tendenza rivolutiva attorno il polo (Bim. I. pag. 18). Sicchè anche il fatto dei conduttori verticali diviene spiegabile collo stesso principio di moto degli orizzontali (§ V. n.° 7), senza bisogno di ricorrere a correnti terrestri. Se queste vi fossero, come Ampére le avea supposte, e per poco che fosse inclinato il conduttore dalla verticale, dovrebbe tendere a ridursi orizzontale, parallelo colla sua corrente dall' est all' owest, secondo il principio generale della tendenza delle correnti al parallelismo, riducendosi allo stesso verso dirette (§ V. n.i 2. 5). L' esperimento del moto parallelo a sè stesso del conduttore verticale dall' est all' owest, o viceversa, secondo la direzione della corrente, sta intanto contro quella conseguenza della ipotesi, nè di meglio, come ho detto, fu fatto per conoscere la direzione assoluta che prendesse.

3. Il De la Rive ha concluso nella sua Memoria qui sopra citata (pag. 42), che le azioni della terra sopra le correnti elettriche si riducono ai due fatti generali, di cui ho parlato nel precedente § V. e nel presente; cioè:

I. Una corrente verticale mobile soltanto attorno un asse verticale tende a collocarsi in modo, che il piano che la unisce al suo asse sia perpendicolare al meridiano magnetico, e a fissare sè stessa all'owest se è ascendente, all'est se è discendente.

II. Una corrente orizzontale tende a moversi in tutte le posizioni in cui si trovi parallela a sè stessa, in un senso o nell'altro, secondo che varia la sua direzione.

Doveva aggiungere, che la direzione è quella di recarsi alla sinistra di un osservatore collocato lungo la corrente che vada dai piedi alla testa, e che abbia la faccia rivolta verso la terra, come fu in seguito determinato (§ V. n.° 4).

Dichiara il De la Rive, che Ampére ha convenuto nella riduzione di tutte le azioni a que' due fatti, e lasciò allo stesso Ampére l'incarico di spiegarli colla sua ipotesi delle correnti terrestri *sur le globe* dall'est all'owest. E ciò mentre era da quelli distrutta, massime dal secondo, come ho mostrato (§ V.). Da ciò nacquero tutti quegli sforzi che si trovano dagli autori ripetuti per salvare la ipotesi, riformandola da quello che era prima, e sostituendone altre vaghe, contradditorie fra di loro, e peggiori della prima (§ IV.), massime a causa della immaginata condensazione delle correnti all'equatore, del cui fine renderò conto distintamente nel paragrafo che segue.

4. Finirò questo col riferire un altro errore in cui è caduto Ampére, parimente scoperto dal De la Rive. Egli ha veduto che un rettangolo verticale senza base (ove pei due lati verticali la corrente ha la stessa direzione, e nel lato superiore vi sono in conseguenza due correnti contrarie divise dal punto di sospensione) ruota continuamente per azione della terra. Egli attribuì l'effetto ai due lati verticali, spiegandolo colla sua ipotesi delle correnti elettriche dall'est all'owest (*Annales de Chimie et de Physique*, Mai 1822, pag. 64; e *Bibliothéque Universelle*, Septemb. 1822, pag. 30-37).

Ma il De la Rive fece la esperienza coi soli due lati verticali, facendo passare per entrambi la corrente nel medesimo senso, e non vi fu più rotazione (*Bibliothéque Universelle*, Septemb. 1822, pag. 34-35). Quel moto era dunque dovuto al lato orizzontale superiore, dove la corrente si dipartiva in contrario dal punto di sospensione; e fu in seguito esperimentato, che appunto un conduttore orizzontale, ove la corrente sia in quel modo divisa, ruota di continuo.

Dunque la ipotesi, di cui trattasi, dava un altro effetto, che non avviene.

Eppure a quel tempo Ampére avea già fatti i suoi calcoli sulle azioni reciproche delle correnti rettilinee (*Annales de Chimie et de Physique*, Septembre 1822, pag. 181-182). Sicchè è da credere che colla sua ipotesi delle cor-

renti terrestri avesse spiegato quel movimento, attribuendolo all'azione sui lati verticali. Ecco ancora un'altra prova, cosa valga il calcolo fondato sulle ipotesi. Serve anzi a dimostrarle false, dando risultati contrarii ai fatti. Ma si rinunzia per questo al dominio delle matematiche sopra forze ignote? Si è veduto finora abbastanza quale insistenza vi sia in contrario, e si vedrà ancora più nel seguente paragrafo.

§ VII. *Esame dei principii coi quali vien data spiegazione colla ipotesi di Ampére dei moti dei conduttori orizzontali e verticali per azione della terra.*

1. La scoperta, che la posizione di un rettangolo, o circuito qualunque verticale, col suo piano perpendicolare al meridiano magnetico, per azione della terra dipende dai lati verticali, dovea grandemente colpire Ampére, che la supponeva effetto dei lati orizzontali (§ VI. n.° 1). Si vede nella *Bibliothéque Universelle*, Septemb. 1822, pag. 42-47., che Ampére era andato a Ginevra a convenire con De la Rive; e risulta una specie di transazione, per cui Ampére accordò che le azioni della terra sulle correnti elettriche si riducono ai due fatti generali, di cui sopra (§ VI. n.° 3); e nello stesso tempo De la Rive assunse di presentare al pubblico una *spiegazione orale* dello stesso Ampére circa l'accordo di que' due fatti colla ipotesi delle correnti elettriche dall'est all'owest *sur le globe*, formando *une ceinture*. Poi, quando passa alla spiegazione, non sono più *sur le globe*, nè formano più *une ceinture*. Questo è ciò che passo ad esaminare.

2. Il procedimento di spiegazione è lo stesso tanto pei moti delle correnti verticali, quanto per quelli delle orizzontali; e fu poi ripetuto dai trattatisti, senza niente presentare di meglio. Si parte dal principio, che anche fra correnti ad angolo retto vi sia attrazione reciproca, secondo che vanno entrambe o si allontanano dal vertice comune, o dalla più breve distanza; e repulsione, quando l'una si avvicina, e l'altra si allontana (§ V. n.° 1).

Negli esperimenti che vengono esposti non vi è precisione che mostri quelle azioni anche ad angolo retto. I punti di sospensione sono così dilicati, e i conduttori mobili fatti a rettangolo ed astatici sono così oscillanti, che le loro attrazioni e repulsioni ad angolo vengono dedotte dallo stato ultimo di parallelismo a cui si riducono, come ho detto qui sopra (§ V. n.° 2. 5). In somma, in nessun luogo vi è una tavola di esperimenti che presenti sotto i varii angoli le attrazioni e le repulsioni, e meno che presenti le stesse azioni anche a 90°.

Tanto riconobbe lo stesso De la Rive di non poter fondare sugli esperimenti quella base assunta di attrazioni e repulsioni di conduttori ad angolo retto, che si è provato a darne una dimostrazione *a priori* (*Bibliothéque Universelle*, Septembre 1822, pag. 43-44).

Ma appunto *a priori* vi sono dei grandi obbietti. Si tratta di forze che viene ammesso di decomporre, come si fa delle forze in genere in meccanica; e le forze ad angolo retto in meccanica non sono nè cospiranti, nè contrarie. Poi vi è il seguente argomento. Siano due correnti, una breve mobile, ed una lunga fissa, la quale si suol dire *indefinita*. La breve sia inclinata ad angolo acuto, e diretta verso un punto qualunque della lunga, o ad una certa distanza da quel punto. Dalla sua inclinazione da una parte alla sua inclinazione dalla parte opposta la corrente breve si converte in senso contrario; sicchè se nella prima posizione era nello stesso senso della lunga, nella seconda posizione si trova in senso contrario, e viceversa.

In conseguenza dalla prima posizione alla seconda l'attrazione si converte in repulsione, e viceversa, secondo i principii stabiliti al § V. n.° 1. Cosicchè facendo ruotare la breve corrente attorno il punto della sua più breve distanza dalla lunga, vi è di mezzo uno stato neutro; ed è questo evidentemente quando le due correnti formano angolo retto.

Vediamo ora come il De la Rive, seguendo i dettami di Ampére, abbia preteso invece di dare la dimostrazione *a priori* delle attrazioni o repulsioni delle correnti ad angolo retto. Cercherò di farmi intendere anche senza il soccorso di figure.

3. Egli parte da una esperienza di Ampére (loc. cit. pag. 43), già precedentemente riferita nella stessa *Bibliothéque Universelle*, Avril 1821, pag. 311, che un conduttore sinuoso coll'asse rettilineo esercita sopra un conduttore rettilineo parallelo al suo asse la stessa azione che esercita su quel secondo un terzo conduttore rettilineo parallelo ed egualmente distante; e ciò purchè le distanze sien tali, che riescano inconsiderabili in relazione le distanze delle piccole sinuosità dal proprio asse.

Quindi viene dedotto, che si possano decomporre tutte le parti del sinuoso in parallele e perpendicolari al suo asse. Per esempio: se il sinuoso è verticale, si decomporranno le sue piccole curve in parti verticali e in parti orizzontali. Le orizzontali essendo in contrario, le loro azioni si distruggono a vicenda, e restano quelle delle verticali, la di cui somma equivale all'azione di un conduttore retto verticale uguale all'asse. Si dice che ciò è analogo alla decomposizione delle forze in meccanica. Ma vi è questa differenza, che colla decomposizione delle forze che si fa in meccanica le intensità delle componenti sono rappresentate dai lati dei rettangoli come spazii percorribili nello stesso tempo, e nelle correnti sinuose la intensità della forza essendo la stessa in ogni punto, i lati assunti, ossia gli spazii percorsi, rappresentano le quantità dell'azione sull'altro conduttore, e non le intensità delle forze in sè stesse.

4. Premesso quanto sopra (n.° 3) per autorizzare la decomposizione in due normali di ogni elemento di corrente, passa il De la Rive (loc. cit. pag. 43-44)

alla pretesa dimostrazione delle attrazioni e repulsioni delle correnti ad angolo retto colle stesse norme degli angoli obbliqui (§ V. n.° 1). Egli comincia a decomporre due elementi delle correnti che formano angolo retto, prendendoli equidistanti dal vertice colle solite regole di meccanica, ottenendo due quadrati che hanno per diagonali quegli elementi. Non è più la decomposizione, di cui sopra, del conduttore sinuoso. Con quel suo metodo ottiene componenti parallele fra di loro, e componenti reciprocamente ad angolo retto. Tiene conto delle azioni delle prime, e non delle azioni delle seconde; cosicchè nell'atto di dimostrare il teorema abolisce lo stesso teorema. Il vizio della dimostrazione non può essere più evidente. Tenendo conto anche delle azioni fra componenti di un elemento normali a quelle dell'altro, secondo il teorema da dimostrarsi, cosa risulta? Nel solo caso che le correnti decomposte si allontanino dal vertice dell'angolo retto, si ha una somma di attrazioni; e negli altri due casi, o che le correnti concorrano al vertice, o che una si avvicini e l'altra si allontani, risulta una mescolanza di attrazioni e di repulsioni.

Questo è facile da riconoscere con una semplice figura che rappresenti la indicata decomposizione in due normali di due elementi eguali ed equidistanti dal vertice, presi sui lati dell'angolo retto, dei quali si cerca l'azione reciproca.

Ma v'è un di più. L'autore nella dimostrazione tien conto dell'azione di ciascun elemento di uno dei lati dell'angolo retto sopra un elemento dell'altro lato, che sia eguale ed equidistante dal vertice. Sia pure che gli elementi si possano assumere uguali. Ma non vi è forse altra azione di un elemento, senonchè sopra l'equidistante dal vertice dell'altro lato? Non vi sono forse le azioni di ciascun elemento sopra tutti gli elementi dell'altro lato? Quando si esplorano col metodo delle decomposizioni le azioni reciproche fra elementi che non sono egualmente distanti dal vertice, risulta ogni volta una mescolanza di attrazioni e di repulsioni; mescolanze che sono variabili secondo le distanze, tenendo sempre conto delle azioni fra le componenti dell'uno normali a quelle dell'altro, secondo lo stesso teorema da dimostrarsi.

5. Io poi dico, che trattandosi di conduttori rettilinei, quando la decomposizione a guisa delle forze in meccanica è autorizzata per ciascun elemento, è autorizzata anche per la intiera corrente; giacchè ciascun lato del rettangolo che rappresenta la componente finita è uguale alla somma dei lati dei rettangoli che rappresentano le corrispondenti componenti degli elementi. Fuorchè, trattandosi di azioni reciproche esterne, dove a determinare le quantità concorre l'elemento delle distanze, la decomposizione di una corrente finita in due normali, determinerà colle componenti le qualità dell'azione sopra un'altra corrente o parallela o normale a quelle componenti, e non le quantità delle stesse azioni. Per determinar queste è propriamente necessario procedere per decomposizione degli elementi.

Ritenuta questa distinzione, risulta intanto, che decomponendo in due normali ciascuna delle correnti finite che formano angolo retto, risulta sempre una mescolanza di attrazioni e di repulsioni, tenendo conto del teorema da dimostrarsi, il quale certamente non può essere abolito nell'atto stesso della sua dimostrazione.

6. Ecco dunque la mia conclusione. La dimostrazione che ha data il De la Rive del teorema delle azioni attrattive o repulsive delle correnti ad angolo retto colla stessa regola delle correnti obblique (§ V. n.° 1), teorema contro cui vi sta quanto ho detto di sopra (n.° 2), contiene niente meno che il vizio seguente.

Se non si tien conto delle azioni fra le componenti normali fra di loro dei due elementi che si pongono di confronto, si contraddice allo stesso teorema da dimostrarsi. Se si tien conto delle azioni fra le componenti normali dei due elementi, si commette il circolo vizioso di fare la dimostrazione del teorema collo stesso teorema.

Tenendo poi conto delle azioni fra le componenti normali, in luogo di risultare la legge che si vuole dimostrare simile a quella degli angoli obbliqui (§ V. n.° 1), cioè di attrazione fra correnti che vanno o si partono dalla più breve distanza, e di repulsione se l'una va e l'altra viene, risultano invece nei varii casi mescolanze di attrazioni e repulsioni. E simile mescolanza si ha decomponendo per intiero le correnti rettilinee ad angolo retto.

Aggiungo infine, che nessun altro degli autori che ho citati in questa Memoria si è assunto di ripetere la dimostrazione del sig. De la Rive; e che tutti hanno ammesso come assioma, anche pei casi degli angoli retti, la regola delle attrazioni e repulsioni ad angolo (§ VI. n.° 1), senza che vi sieno esperimenti esatti e decisivi che la confermino; ragione per cui il De la Rive volle dimostrarla *a priori*, senza esservi riuscito.

§ VIII. *Esame della spiegazione data colla ipotesi di Ampére, per mezzo dei premessi principii* (§ VII.), *dei moti impressi dalla terra ai conduttori orizzontali e verticali.*

1. Col principio, di cui si è parlato nel § VII., di attrazione anche fra conduttori ad angolo retto quando le correnti o convergono o divergono da un vertice o dalla più breve distanza, e di repulsione quando una corrente si avvicina e l'altra si allontana, viene dimostrato facilmente il seguente teorema.

Se un conduttore mobile è perpendicolare a una corrente fissa che si estenda da una parte e dall'altra della più breve distanza, essendo la corrente mobile necessariamente da una parte respinta e dall'altra attratta, ogni suo punto od elemento riceverà una spinta in direzione parallela alla corrente fissa, purchè questa sia tanto estesa, che vi sia da una parte e dall'altra egual numero di elementi che agiscano sopra ciascun punto od elemento del conduttore mobile.

La spinta che riceve ciascun punto od elemento della corrente mobile è in contrario alla direzione della corrente fissa, se la corrente mobile si avvicina; ed è nella direzione della fissa, se la mobile si allontana.

Mentre la dimostrazione non dà niente altro che questo, gli autori non si contentano, e intendono invece avere dimostrato che l'azione della corrente fissa sulla mobile sia di spingere questa parallela a sè stessa.

Per esempio: se la corrente mobile è verticale, e la fissa è orizzontale, intendono avere dimostrato che la prima si mova parallela a sè stessa e in direzione parallela alla fissa, o nel medesimo senso o in contrario; e non avvertono, che quantunque ogni punto della mobile riceva un impulso in direzione parallela alla fissa, ciò non importa un moto parallelo a sè stesso di tutto il conduttore mobile, perchè gli impulsi che ricevono i suoi punti più vicini alla corrente fissa sono maggiori di quelli che ricevono i punti più lontani; d'onde avviene una inclinazione invece che un moto parallelo alla prima posizione, e non vi è più la conservazione dell'angolo retto.

Quindi il teorema non è vero se non che nella supposizione, che la corrente fissa sia tanto lontana dal conduttore mobile, e questo sia tanto corto in relazione a quella, da riuscire sensibilmente uguali le azioni della corrente fissa sopra tutti i punti del conduttore mobile; altrimenti in luogo del moto parallelo risulta un moto inclinato, e vieppiù secondo che continua l'azione.

Acciò poi nel caso della grande distanza il moto parallelo a sè stesso del conduttore mobile continui, è necessario che la corrente fissa sia indefinita, acciò da un lato del conduttore mobile vi siano sempre azioni attrattive uguali alle azioni repulsive dall'altro lato.

Ecco dunque le condizioni necessarie perchè riesca vero il teorema del moto parallelo a sè stesso del conduttore mobile, che sia ad angolo retto colla corrente fissa.

I. Che sia vera l'attrazione o repulsione anche fra conduttori ad angolo retto, di cui si è parlato nel § VI. mostrando che questo non è provato *a priori*, come fu tentato, e neppure dagli esperimenti, essendovi anzi argomento in contrario al n.° 2 di quel paragrafo.

II. Che la corrente fissa sia indefinita rispetto alla lunghezza del conduttore mobile.

III. Che la distanza della corrente fissa dal conduttore mobile sia infinita.

Si vegga la esattezza di questa mia conclusione esaminando la pretesa dimostrazione del teorema data dal De la Rive, *Bibliothéque Universelle*, Septembre 1822, pag. 44; e poscia ripetuta dagli altri: Despretz, pag. 329-333; Lamé, pag. 672; Peclet, tom. II. pag. 166 e 178; Bequerel, tom. III. pag. 21.

L'ultimo di questi confessa che è difficile verificare esperimentalmente il teorema impiegando correnti rettilinee. Egli indica in prova una esperienza di

Savary con un conduttore mobile fatto ad anello, che pesca in un liquido, e che viene spinto a un moto di rotazione dalle correnti che da lui sortono entrando nel liquido, le quali ei suppone perpendicolari alle tangenti dell'anello. Questa complicata esperienza è ben lontana dal presentare una prova del teorema di cui trattasi, il quale esige, come si è veduto, una distanza infinita del conduttore fisso.

2. Con quel teorema si dà la spiegazione del moto delle correnti verticali (§ VI. n.i 2. 3.) dall'est all'owest se ascendono, e dall'owest all'est se discendono, a mezzo delle supposte correnti terrestri dirette dall'est all'owest (loc. cit.).

E col medesimo teorema si dà spiegazione del moto delle correnti orizzontali parallele a sè stesse (§ V. n.i 3. 4.). Vale a dire: se sono dirette dal sud al nord, o in contrario, allora si dà la spiegazione del moto parallelo a sè stesse coll'attrazione e repulsione che soffrono dalle supposte correnti terrestri dall'est all'owest, che si suppongono condensate verso l'equatore; e se sono collocate in posizioni intermedie, si decompongono ciascuna in due normali, una diretta dal sud al nord, o viceversa; e quindi si dà la stessa spiegazione col moto impresso dalle attrazioni o repulsioni delle correnti terrestri alle componenti dirette dal sud al nord, o viceversa, secondo l'enunciato teorema.

Anche di queste spiegazioni, relative alle correnti orizzontali, fu autore De la Rive, dietro le comunicazioni orali di Ampére, come nella *Bibliothéque Universelle*, Septembre 1822, pag. 45-46; e furono seguite, come al solito, dagli altri (Despretz, pag. 347; Peclet, tom. II. pag. 177-178).

Bequerel, tom. III. pag. 7-8, parla del moto delle correnti orizzontali parallele a sè stesse, e a p. 68 ne dà spiegazione colle correnti terrestri; benchè non potesse darla, non avendo ammesse, come gli altri, le correnti superficiali condensate verso l'equatore, e ammettendole invece condensate verticalmente (§ IV. n.° 2).

Dice che quel moto parallelo a sè stesse delle correnti segue sempre a sinistra dell'osservatore; e con questa circostanza se ne dà spiegazione, indipendentemente da ogni ipotesi di Ampére (§ V. n.° 7).

Peclet poi, ammettendo la spiegazione di De la Rive, contraddice a sè stesso, dopo avere ammesso invece il teorema risultante dagli esperimenti, che una corrente mobile dee collocarsi parallela ad una indefinita per lo stesso verso (tomo II. pag. 163, e qui sopra § V. n.° 2).

Ecco finalmente reso chiaro il perchè De la Rive a nome di Ampére, e gli altri citati autori (§ V. n.° 2), che lo seguirono, abbiano confinata all'equatore una corrente elettrica equivalente a tutte, che faccia movere paralleli a sè stessi i conduttori verticali ed orizzontali.

Cioè perchè con correnti vicine non procedeva nessuna di quelle spiegazioni, mancando la condizione terza (n.° 1) del teorema che fu preparato per far derivare quei movimenti da correnti terrestri. È notabile che nella dimostrazione del teorema non si parla di quella condizione essenziale (n.° 1); ma quando

ne vien fatta l'applicazione a spiegare i moti dei conduttori verticali ed orizzontali, si cacciano quelle correnti condensate all'equatore; il che mostra che la condizione era veduta, ma si tenea celata nella dimostrazione.

4. Fa sorpresa sopra tutto che De la Rive, nell'atto di applicare il teorema alle dette spiegazioni (*Bibliothéque Universelle*, Septemb. 1822, pag. 46) ritenga ancora, che le correnti terrestri sieno *sur le globe*, o facciano *une ceinture*, come avea detto a pag. 42; e sostenga nello stesso tempo, che si possa sostituire all'equatore una corrente sola, che produca gli effetti osservati sui conduttori mobili. Con che ei distrugge la cintura nell'atto di ammetterla, ed è un'aperta contraddizione.

Ammessa la cintura, necessariamente vi sono correnti che si tagliano con qualunque conduttore orizzontale o verticale; ed è ammesso da tutti, che le correnti che s'incrociano si riducono parallele dirette nel medesimo senso (§ V. 2), senza però escludere lo stesso effetto nei casi di non incrociarsi; pei quali procede la stessa dimostrazione, e nei quali è dimostrato lo stesso effetto dagli esperimenti (§ V. 2. 5). Cosicchè è assolutamente impossibile al sig. De la Rive, ammettendo le correnti *sur le globe* e quindi la cintura, fare che, in luogo di rendere parallele a sè stesse le correnti mobili, le movano, come in fatto si muovono.

5. Vi è un altro fatto conseguente a quello del moto delle correnti orizzontali parallele a sè stesse per azione della terra; ed è quello, che una corrente orizzontale mobile attorno il suo estremo ruota continuamente attorno quel punto fisso per azione della terra. Si spiega colla tendenza continua della corrente mobile a moversi parallela a sè stessa (Despretz, pag. 329-333; Lamé, pag. 673) colla legge di recarsi a sinistra dell'osservatore; d'onde la causa n'è la medesima qui sopra accennata (§ V. n.° 7), cioè la tendenza rivolutiva attorno i poli magnetici, essendo anche in quella rotazione spinto il conduttore mobile a sinistra della corrente.

In altro modo viene spiegato immediatamente il fenomeno colle attrazioni e repulsioni della supposta corrente equatoriale sul conduttore mobile, secondo che la direzione della corrente propria si trova nelle varie posizioni essere nello stesso senso o in contrario della corrente terrestre, usando le leggi delle attrazioni o repulsioni delle correnti parallele e ad angolo (§ V. n.° 1); ed usando anche il teorema delle attrazioni o repulsioni anche fra le correnti ad angolo retto, che si è preteso dimostrare *a priori*, come qui sopra (§ VII. n.° 4) (De la Rive, *Bibliothéque Universelle*, Septemb. 1822, pag 47; Peclet, tom. II. pag. 162-163; Bequerel, tom. II. pag. 8. 22-23).

6. Si è veduto qui sopra (§ VI. n.° 4) che Ampére, secondo la sua ipotesi, attribuiva quel moto di rotazione ai lati verticali di un conduttore mobile; il che fu poi trovato un errore, riconoscendo esperimentalmente che l'effetto era dei lati orizzontali.

Allora fu studiato di spiegare il fenomeno con azioni delle correnti terrestri sopra i conduttori orizzontali mobili attorno un estremo. Sia nell'uno sia nell'altro dei due modi usati (n.° 5), è sempre necessario abolire le correnti vicine superficiali e sottoposte al conduttore, per farne agire una sola verso il mezzogiorno. Guai, per esempio, se vi fossero correnti superficiali soggette, o correnti *sur le globe*, formanti la cintura, che si incrociassero col conduttore mobile! Allora sarebbe finita la spiegazione del moto rotatorio, ed il conduttore si collocherebbe invece parallelo ad esse, colla propria corrente diretta dall'est all'owest; come viene mostrato nei luoghi citati di Peclet e Bequerel (§ V. n.° 2).

Conclusione contro la ipotesi di Ampére circa il magnetismo terrestre.

Raccogliamo gli sforzi usati per salvare con una riforma quella ipotesi delle correnti terrestri, ch'era precipitata (§ VI. n.i 1. 2.) dal momento in cui fu scoperto essere effetto dei lati verticali, e non degli orizzontali inferiori, il collocamento di un circuito chiuso perpendicolare al meridiano magnetico, in modo che per le parti inferiori orizzontali la sua corrente va dall'est all'owest.

Gli effetti di correnti vicine sarebbero contrarii a quelli che avvengono. Le correnti mobili si renderebbero parallele alle terrestri, dirigendosi dall'est all'owest. Sarebbe questo effetto conseguente alle leggi delle attrazioni e repulsioni fra correnti, e conseguente al complesso generale degli esperimenti (§ V. n.i 2. 5). Invece una corrente orizzontale si move parallela a sè stessa (§ V. n.i 3. 4). Le correnti verticali dovrebbero pure inclinarsi, e rendersi parallele alle terrestri. Finora coi modi di sospensione usati non si movono che parallele a sè stesse. Mancano esperimenti con modi di sospensione più liberi (§ VI. n.° 2).

Colle correnti vicine non si rende ragione neppure della rotazione di un conduttore orizzontale mobile attorno ad un suo estremo (§ VI. n.° 4, § VIII. n.° 6). Vi è la risorsa di rendere ragione dei moti dei conduttori orizzontali e verticali per azione della terra colle tendenze rivolutive attorno i poli magnetici, essendo tutti moti diretti a sinistra della corrente (§ V. n.° 7, § VI. n.° 2, § VII).

Che si fece per ritenere la ipotesi, e trarne la spiegazione di quegli effetti? Fu abolita ogni azione delle correnti vicine, e vi fu sostituita una corrente sola verso l'equatore; ossia si è supposto essere lo stesso, come vi fosse quella sola. Ma con quale principio? Con quello delle condensazioni, senza mostrare che producessero quell'effetto; e in contraddizione dei fatti, che il magnetismo terrestre va crescendo d'intensità verso i poli invece che verso l'equatore; e che i solenoidi, a cui si paragona la terra, hanno pure condensate le loro azioni agli estremi invece che al mezzo (§ IV. n.° 4).

Cosa poi si è fatto con quell'assurda sostituzione a tutte le correnti terrestri di una sola verso l'equatore? Nulla: ci vorrebbe un calcolo colla ragione inversa

dei quadrati delle distanze, che mostrasse in quella immensa sua distanza un'azione prevalente a quella delle correnti vicine nel produrre il moto dei conduttori. Ma questo non fu neppure tentato. Bensì fu tentato di spiegare la inclinazione dell'ago magnetico (Bequerel, tom. III. pag. 68). Invece le spiegazioni che si danno, supposta quella immensa distanza di una sola corrente attiva, dei moti dei conduttori orizzontali e verticali paralleli a sè stessi, e della conseguente rotazione di un conduttore mobile attorno un suo estremo, appoggiano ad un teorema di attrazioni e repulsioni anche fra conduttori ad angolo retto, non provato da precisi esperimenti, di cui la dimostrazione *a priori*, che vien data, è viziosa; ed inoltre la pretesa dimostrazione non dà risultati conformi al teorema, ed è combattuta dallo stato di neutralità in cui dee trovarsi un conduttore ad angolo retto con una corrente indefinita (§ VII. n.ⁱ 2. 3. 4. 5. 6).

Quindi concludo, che la ipotesi di Ampére delle correnti terrestri, anche come fu riformata, è per tanti confronti così inammissibile, quanto è l'altra delle correnti molecolari nelle calamite (Bim. II. pag. 100, e qui sopra § III.), nè possono disgiungersi; tutto quello che dimostra falsa l'una, dimostra falsa necessariamente anche l'altra.

§ IX. *Necessità di modificare le leggi ammesse circa le attrazioni e repulsioni fra conduttori rettilinei.*

1. La prima legge ammessa è, che le correnti parallele, se sono dirette nel medesimo senso, si attraggono; e se sono dirette in contrario, si respingono (§ V. n.° 1): ed è ammessa in modo generalissimo, senza distinzione alcuna circa le estensioni relative delle correnti e circa le loro posizioni.

Io dico che la legge, per non essere contraddittoria alle altre, di cui al § V. n.° 1, non può essere vera se non che fra correnti parallele uguali, e comprese fra normali comuni.

Pria di dimostrarlo osservo che le esperienze, sulle quali si è stabilita la legge, furon fatte con conduttori paralleli o eguali, o non molto differenti di lunghezza; ed anche molto vicini (Bequerel, tom. III. pag. 15. 16. 17. 18; Peclet, tom. II. pag. 169-170; Despretz, pag. 667, § 815).

Da quelle osservazioni fu dedotta le legge, senza riflettere che la sua generalità contrasta colle altre leggi che seguono (§ V. n.° 1), come vado a mostrare.

2. Io suppongo prima due correnti parallele che non si sovrapponGano, ma che abbiano entrambe termine ad una perpendicolare comune. Se sono dirette nel medesimo senso, devono respingersi invece che attraersi; e la dimostrazione è facile. Suppongasi che si attraggano secondo la legge: avvicinandole finchè si trovino sulla stessa retta, allora sono parti conseguenti della stessa corrente, e devono respingersi per l'ultima legge riferita al § V. n.° 1, e ch'è dimostrata dalla esperienza. Nell'operato avvicinamento non vi è un limite di convertimento da

attrazione in repulsione: dunque non può essere che prima di trovarsi sulla stessa retta si attraessero. Così si divida colla immaginazione una corrente rettilinea in due parti: finchè sono nella stessa retta si respingono. Si allontani una dall'altra, restando parallele, e conservando i loro estremi sulla perpendicolare comune: non vi è un limite in cui la repulsione si converta in attrazione; dunque dee continuare la repulsione.

Questo principio, che due correnti nello stesso senso devono respingersi quando confinano con una perpendicolare comune, è anche conseguenza immediata dell'altra legge riferita al § V. n.° 1, che due correnti ad angolo si respingono quando una si avvicina, e l'altra si allontana dalla più breve distanza. Se questo è vero sotto tutti gli angoli, deve esserlo anche nel caso esposto, ove l'angolo è di 180°.

3. Suppongasi ora che due correnti sieno in senso contrario parallele fra di loro, e terminate da una perpendicolare comune. Secondo la legge generale delle parallele, come viene esposta, dovrebbero respingersi. Ma secondo l'altra legge degli angoli (§ V. n.° 1) devono attraersi, perchè sotto un angolo di 180° entrambe si allontanano dalla più breve distanza, o a quella si avvicinano. Essendovi contraddizione fra la prima legge generalissima e la seconda, bisogna ridurre la prima in modo da togliere la contraddizione. Quindi come due correnti parallele terminate da una perpendicolare comune si respingono se vanno nel medesimo senso (n.° 2), per la ragione dei contrarii devono attraersi se in quel modo terminate vanno in sensi opposti. Così è tolta la contraddizione delle due leggi, e tutto è ridotto ad un solo principio.

4. D'onde anche questa conseguenza, che se le correnti contrarie parallele terminate da una perpendicolare comune si avvicinano fino a trovarsi sulla stessa retta, devono continuare ad attraersi, perchè non vi è limite di convertimento da attrazione in repulsione.

È ben necessario che come le parti conseguenti di una corrente si respingono, due correnti contrarie sulla stessa retta debbano attraersi.

5. Le conseguenze di questi principii sono molto importanti per una generale modificazione da introdursi nelle leggi che vengono ammesse circa le azioni reciproche delle correnti rettilinee. Ecco le conseguenze.

Essendovi due correnti parallele, una più lunga dell'altra, e collocate in modo che gli estremi di quella eccedano gli estremi di questa, l'attrazione se vanno nello stesso senso, o la repulsione se vanno in senso contrario, non hanno luogo senonchè fra la minore e la parte della maggiore compresa fra le normali comuni condotte dalle estremità della minore.

L'azione fra la minore e le parti della maggiore fuori di quelle normali deve essere contraria all'azione che ha luogo fra la minore e la parte della maggiore compresa fra le normali.

Cosicchè se fra le normali v'ha attrazione, quando cioè le correnti vanno nel medesimo senso, come danno gli esperimenti, v'ha repulsione fra la minore e le parti della maggiore fuori delle normali; e se fra le normali v'ha repulsione per essere le correnti in sensi contrarii, come danno gli esperimenti, vi sarà attrazione fra la corrente minore e le parti della corrente fuori delle normali.

6. Si vede ora chiaramente che gli esperimenti per determinare le azioni fra correnti parallele furono fatti senza la vista delle differenze che devono risultare dalle ineguaglianze delle correnti e dalle loro posizioni rispettive.

Quali poi saranno le conseguenze per le ineguaglianze delle correnti parallele e per le loro distanze? La risposta è facile. Se le ineguaglianze non sono grandi, prevalerà alle contrarie azioni fuori delle normali l'azione fra le normali comuni; cioè sarà vero che le due correnti parallele si attraggono o si respingono, se vanno nel medesimo senso, o in contrario: ed è questo il caso degli esperimenti (n.° 1). Ma se le differenze sono grandi, potrà prevalere l'azione fuori delle normali comuni contraria a quella entro le normali. Cosicchè invece dell'attrazione fra correnti nel medesimo senso, e della repulsione fra correnti contrarie, può risultare nel primo caso una repulsione, e nel secondo un'attrazione.

Anche le distanze devono avere molta influenza, perchè se anche fosse grande la differenza di lunghezza fra le due correnti parallele, nel caso che siano vicinissime dovrà prevalere l'azione entro le normali all'azione contraria fuori di esse. Ed anche questo è il caso degli esperimenti che furon fatti a brevi distanze dai conduttori.

Poi è facile comprendere, che per il contrasto fra le azioni entro e fuori delle normali può risultare il caso della perfetta eguaglianza, ossia dell'equilibrio; sicchè in effetto non vi sia nè attrazione nè repulsione fra correnti parallele.

7. Questi principii, che sono incontrastabili, vengono a rovesciare intieramente le spiegazioni che furon date ai moti impressi dalla terra alle correnti dei nostri apparecchi col mezzo della ipotesi riformata di Ampére, che suppone una corrente terrestre equatoriale dall'est all'owest equivalente a tutte le altre.

Per primo è certo che quella immaginazione, già assurda per sè stessa, è lontanissima dal caso degli esperimenti per potervi applicare le leggi con quelli stabilite. Si tratterebbe invece di una corrente infinitamente grande e infinitamente distante in confronto delle correnti mobili dei nostri apparecchi sperimentali. Si è veduto (n.° 6) quanto influir debbano la differenza delle lunghezze e le distanze. Invece cogli esperimenti non essendo considerate le azioni contrarie (n.i 4. 5) entro e fuori delle normali alle correnti parallele, non furono considerate in conseguenza neppure le differenze di azioni che risultar devono dalle differenti lunghezze e dalle variazioni delle distanze.

Riducendo le leggi esperimentali (§ V. n.° 1) entro i loro giusti confini, cioè sotto le condizioni che le lunghezze delle correnti non sieno molto differenti, e che sieno piccole le loro distanze, non è più atta alle spiegazioni dei moti impressi ai conduttori mobili per azione della terra la immaginata corrente equatoriale.

Essa non agirebbe per attrazione o repulsione nei modi voluti e dedotti dalle leggi esperimentali, sopra i conduttori orizzontali, o sulle loro componenti orizzontali parallele all'equatore magnetico, se non che con una sua parte eguale compresa fra le normali comuni. Tutto il resto di quella immensa corrente avrebbe azione contraria a quella che viene supposta nelle spiegazioni (§ VIII.); ed eccole quindi rovesciate.

Basti citarne qui un esempio, considerando i due casi di una corrente orizzontale diretta dall'est all'owest che si trasporta al sud, o diretta dall'owest all'est che si trasporta al nord, secondo la regola di moversi alla sinistra della corrente. La spiegazione che ne ha data il De la Rive a nome di Ampére, ammessa poi da tutti gli altri (§ VIII. n.° 2, e *Bibliothéque Universelle*, Settembre 1822, pag. 45-46), suppone che quella corrente nel primo caso sia attratta dalla grande corrente terrestre diretta nel medesimo senso, e che nel secondo caso sia respinta. Ma invece risultando, da quanto ho esposto, infinitamente piccola quell'attrazione o repulsione della grande corrente in confronto dell'azione contraria fuori delle normali comuni, emerge che la corrente mobile dall'est all'owest sarebbe respinta verso il nord, ed attratta verso il sud se fosse diretta dall'owest all'est; cioè si moverebbe a destra invece che a sinistra dell'osservatore. Il che essendo contro il fatto, ne segue che la ipotesi della grande corrente equatoriale risulta anzi smentita.

8. Dallo stesso principio delle azioni contrarie che devono esservi fra correnti ineguali parallele dal di dentro al di fuori delle normali comuni condotte per gli estremi della minore (n.° 4), soffrono grandi cangiamenti anche le leggi delle attrazioni o repulsioni delle correnti ad angolo, secondo che entrambe o convergono o divergono dalla più breve distanza, o l'una si avvicina e l'altra si allontana (§ V. n.° 1).

Con questo principio, e colla decomposizione già ammessa delle correnti rettilinee, come si fa delle forze in meccanica (§ VII. n.° 5), si ottiene quanto segue.

Si decomponga una delle due correnti che forma angolo in due normali, una parallela ed una perpendicolare all'altra corrente. Se l'angolo è acuto, e se le correnti o convergono o divergono, considerate le azioni delle componenti dell'una sull'altra corrente indecomposta, risulta, secondo le leggi del § V. n.° 1, una mescolanza di attrazioni e repulsioni, tanto in virtù del suddetto principio che riguarda le parallele (n.° 5), quanto in forza del teorema delle azioni fra correnti normali; il quale per altro, benchè lo si voglia e lo si adoperi, non è dimostrato nè dagli esperimenti, nè *a priori*, come fu tentato (§ VII. n.° 2).

Se le correnti sono disuguali, la mescolanza delle attrazioni e repulsioni è tale, che può risultare prevalente una repulsione in luogo di un'attrazione.

Quando le correnti che formano angolo acuto vanno in contrario, cioè una si avvicina alla più breve distanza e l'altra si allontana, ancora v'ha mescolanza di attrazioni e repulsioni in virtù dei detti principii delle azioni fra parallele, e delle azioni fra correnti normali; ed essendo molto disuguali le lunghezze, può risultare un'attrazione invece di una repulsione.

Nel caso che le correnti facciano angolo ottuso, risulta sempre la regola, che se convergono o divergono v'ha attrazione; e se l'una si avvicina e l'altra si allontana dal vertice o dalla più breve distanza, v'ha repulsione. Ho detto qui sopra (§ VII. n.° 5), che la decomposizione in due normali di una corrente finita determina bensì col mezzo delle componenti le qualità delle sue azioni o attrattive o repulsive sopra un'altra corrente che sia inclinata alla prima, ma non le quantità di dette azioni; perchè a determinar queste concorrendovi l'elemento delle distanze, bisogna procedere per decomposizione di elementi. Intanto gli esposti principii generali sono certi, e dipenderà poi nei singoli casi il determinare, colla decomposizione per elementi, quale delle due azioni mescolate sia la prevalente, secondo la differenza delle lunghezze e l'acutezza degli angoli.

Gli apparecchi che vengono usati nelle esperienze non possono segnare e distinguere le dette mescolanze di attrazioni e repulsioni; mostrano soltanto quale delle due forze sia la prevalente. Però fatti essendo con correnti non molto differenti di lunghezza, e molto vicine fra di loro, le leggi esperimentali (§ V. n.° 1) corrispondono abbastanza alla detta analisi di ridurle alle azioni delle parallele, ritenendo quelle due condizioni. E se nell'analisi si ommette di considerare le azioni delle componenti normali alla indecomposta, vi è minore complicazione di azioni contrarie, e i risultati riescono più conformi alla esperienza; sotto condizione però sempre, che non vi sia molta differenza nelle lunghezze delle correnti. Questo confronto è un altro argomento contro le supposte attrazioni e repulsioni delle correnti ad angolo retto (§ VII. n.° 2).

9. Ecco la mia conclusione di questo § IX. È necessario introdurre nelle leggi delle azioni fra correnti parallele, che l'attrazione o repulsione, secondo che vanno nello stesso senso o in senso contrario, ha luogo soltanto fra le normali comuni condotte dagli estremi della minore; e che le azioni delle parti della maggiore sulla minore fuori di quelle normali è contraria. La prevalenza o no della prima azione dipende dalla distanza e dalla differenza delle lunghezze.

Ciò introdotto, le leggi esperimentali che vengono ammesse (§ V. n.° 1) non sono più generali ed assolute; sono limitate ai casi di correnti molto vicine, e poco differenti di lunghezze.

Non sussistono più nella loro generalità neppure le leggi delle correnti ad

angolo. Sono limitate anche queste ai casi di molta vicinanza, e poca differenza di lunghezze.

Colle leggi esperimentali stabilite non si può rendere ragione dei moti impressi dalla terra ai conduttori mobili col mezzo di una supposta corrente elettrica terrestre verso l'equatore che equivalga a tutte, perchè quella corrente eserciterebbe invece azioni contrarie alle supposte nelle spiegazioni.

§ X. *Di una formula analitica di Ampére per esprimere l'azione reciproca di due elementi di correnti elettriche.*

1. Ampére avea dichiarato (*Annales de Chimie et de Physique*, Octobre 1820, pag. 181-182) di avere *finiti i calcoli*, *coi quali ha determinata l'azione scambievole di due correnti rettilinee di grandezza finita, nella ipotesi che si accorda meglio coi fenomeni da lui osservati e coi risultati generali della esperienza, relativamente al valore dell'attrazione o repulsione fra due porzioni infinitamente piccole di correnti elettriche*.... e che *dopo aver considerate tutte le circostanze dei fenomeni*, *egli ha creduto vedere in favore di questa ipotesi abbastanza di probabilità per darne un principio di cognizione* (*aperça*), ec.

È questa una confessione bella e netta, ch'egli *sul valore dell'attrazione e repulsione fra due porzioni infinitamente piccole di correnti elettriche* non ha formato che una ipotesi probabile.

Eppure la sua formula fu decantata dagli autori come cosa dimostrata (Despretz, pag. 337; Lamé, pag. 670; Peclet, tom. II. pag. 171; Bequerel, tom. III. pag. 54).

In una nota poi soggiunta a pag. 181 dei citati *Annales* ec. lo stesso Ampére ha dichiarato che i suoi calcoli relativi tanto all'azione di una corrente elettrica e di una calamita (la quale suppone costituita da correnti elettriche, Bim. II. pag. 95, e qui sopra § III.), quanto all'azione scambievole di due calamite, *suppongono che la presenza di una corrente elettrica o di un'altra calamita niente cangi alle correnti elettriche della calamita, sulle quali agiscono; il che non ha luogo nel ferro dolce.* E in seguito spiega in che consista quel niun cangiamento di cui parla: cioè che agendo sopra una calamita, o un'altra calamita, o una corrente elettrica, *durante la loro azione non aveano cangiato sensibilmente la direzione e la intensità delle correnti da cui quella è composta.*

Con che egli ha ammessa ne' suoi calcoli la costanza d'intensità di forza magnetica durante le azioni fra calamite; ed è questo un errore che risulta dai miei esperimenti, esposti in due Memorie in questi Annali 1834. p. 169, e 1835. pag. 197, richiamate nel Bim. II. di quest'anno, pag. 94; dalle quali risulta, che la intensità della forza magnetica varia, almeno temporariamente, per influenza

reciproca dei poli attraenti o repellenti, secondo le direzioni rispettive degli assi magnetici, e che il cangiamento d'intensità può avvenire anche stabilmente.

Almeno Ampére ha confessato che la costanza d'intensità di forza magnetica, ammessa ne' suoi calcoli, era una supposizione. Ma gli altri, e principalmente Gauss, nel suo metodo di determinare la misura assoluta d'intensità del magnetismo terrestre, aveva ammessa quella costanza d'intensità come cosa assoluta, da non dubitarsi. Ed ha poi cangiato il metodo, per evitare le variazioni da me dimostrate; e lo fece senza nominarmi, come ho reso conto in questi Annali 1839, pag. 75.

Ecco intanto lo stesso fondamento erroneo della costanza d'intensità magnetica, durante l'azione reciproca, anche nei calcoli che Ampére disse aver fatti di elettro-magnetismo.

Altre importanti dichiarazioni, relative alla teoria di Ampére, si trovano riferite nella *Bibliothéque Universelle*, Avril 1822, pag. 247. Dopo avere esposte alcune sue esperienze elettro-magnetiche, si vanta che tutti que' fatti, ed altri numerosi e interessanti, scoperti egli ha un anno da molti fisici, si accordano talmente colla di lui teoria, che avrebbero potuto essere dietro quella preveduti. Sotto nome di *teoria di Ampére* s'intende parlare della sua ipotesi circa la costituzione delle calamite, di cui si è veduto il valore nel Bim. II. pag. 95, e qui sopra § III. Si vanta possibilità di previsione dopo i fatti, e nello stesso tempo si confessa che quei fatti *avrebbero potuto egualmente essere preveduti dietro altre considerazioni colle quali furono spiegati;* cioè senza la ipotesi di Ampére.

Poi si prosegue a dire, che *riducendo quei fatti al fenomeno generale delle attrazioni e repulsioni delle correnti elettriche, come ha fatto Ampére, allora non si ha da ammettere che forze dirette secondo la linea che unisce i due punti fra i quali si esercita; che tutte le altre spiegazioni date finora suppongono forze che agiscano in direzioni perpendicolari a quella linea; e che Ampére si è specialmente proposto di evitare quella supposizione quando ha cercato di rimontare alle cause dei fenomeni elettro-magnetici.*

Questo articolo viene a palesare che le teorie matematiche di elettro-magnetismo, presentate dagli autori per la spiegazione dei fenomeni, furon varie, dissonanti, e che vi fu tanta discordia da non consentire neppure nel primo elemento circa la direzione delle forze fra due punti che agiscono reciprocamente.

Ampére ha specialmente disapprovata la supposizione, veramente assurda, che l'azione fra due punti sia diretta, non secondo la loro distanza, ma in direzione a quella perpendicolare. Il che sarà da rammentare quando passerò all'esame della teoria matematica di elettro-magnetismo, che fu fabbricata da Biot e Savart, indipendentemente dalla ipotesi di Ampére, cercando però di stabilirvi una connessione nel modo che si vedrà.

2. Passo ora all'esame della sua formula elementare. Si è già veduto (n.° 1) che lo stesso Ampére, in luogo di ritenerla per dimostrata, l'ha assunta come ipotetica: pure vediamo come venga dedotta. Degli autori che ho citati, Despretz pag. 337, e Bequerel tom. III. pag. 54, la presentano senza occuparsi di darne la dimostrazione. Gli altri due, Peclet tom. III. pag. 171, e Lamé pag. 670, ne porgono anche la dimostrazione. Mi appiglierò a quella di questo ultimo, come più distinta.

Si parte dalla esperienza del conduttore sinuoso, di cui ho parlato al § VII. n.° 3, cioè che l'azione sua sopra un conduttore rettilineo parallelo al suo asse, equivale all'azione sopra questo di un terzo pure rettilineo parallelo ed equidistante dal secondo, purchè le sinuosità sieno piccolissime rispetto alle distanze in cui vengono fatti gli esperimenti.

Con ciò si ritiene di essere autorizzati a sostituire ad un elemento di corrente tre elementi costituenti gli spigoli di un parallelepipedo, di cui quello sia la diagonale, a guisa della decomposizione delle forze in meccanica. Così si è espresso lo stesso Ampére, autore della formula, nella *Bibliothéque Universelle*, Avril 1821, pag. 318.

Al § VII. n.° 3 ho notata la differenza che vi è da un caso all'altro, ed ho soggiunto che nel caso della corrente sinuosa la equivalenza di sua azione ad una rettilinea dipende dalla somma delle sue piccole parti parallele all'asse.

Gli autori parlando di quella decomposizione, dicono ch'è analoga a quella delle forze in meccanica (Bequerel, tom. III. pag. 21), ma non ispiegano in che consista l'analogia, nè marcano la differenza.

Per autorizzare la decomposizione non vi sarebbe bisogno dell'esperimento del conduttore sinuoso, perchè si tratta in sostanza di movimenti di materia trasportata nelle correnti elettriche, e quindi di forze meccaniche (vedi questi Annali del 1839, Bim. I. pag. 1). Tutto sta, che le azioni al di fuori attrattive e repulsive delle componenti equivalgano a quella della risultante; ed è in ciò che riesce concludente l'esperimento fatto col conduttore sinuoso, cioè quando si tratta delle somme delle azioni elementari.

Nella deduzione della formula elementare si procede precisamente come si fa in meccanica, decomponendo le forze, e poi si confrontano le azioni delle componenti di un elemento con quelle dell'altro. Ma con ciò si fanno le intensità delle forze proporzionali ai lati dei rettangoli che le rappresentano; e non è questo il preciso caso del conduttore sinuoso, dove la intensità è costante, e i lati assunti rappresentano le quantità di azioni al di fuori, e non le intensità delle forze (§ VII. n.° 3).

Eccone il processo. Si conduce una retta che divida a metà tutti due gli elementi, ed ogni metà si risolve in due componenti rettangolari, alle quali si dà i soliti valori dei seni degli angoli opposti moltiplicati per le rispettive diagonali.

Non essendo gli elementi nello stesso piano, da una parte si torna a risolvere una delle due componenti in altre due subcomponenti rettangolari, e si ottengono infine sei coppie di correnti. In tre di queste si ha per ciascuna due correnti ad angolo retto, una diretta al mezzo dell'altra, o in contrario. Nella quarta coppia le correnti sono pure ad angolo retto; ma s'incrociano, passando pei loro mezzi la distanza dei due elementi. In una quinta coppia le correnti sono parallele, e nella sesta sono in diretto.

Nelle quattro coppie ad angolo retto non risulta azione alcuna reciproca, secondo la retta che unisce i due mezzi degli elementi.

Nella coppia di correnti parallele dirette nel medesimo senso risulta un'attrazione, secondo la retta che unisce i due mezzi.

Nella sesta coppia di correnti in diretto risulta, secondo la stessa retta, una repulsione per essere parti conseguenti.

Si trova il valore di queste due, e si sottrae il secondo dal primo.

Cangiando il senso delle correnti, sicchè fra le parallele risulti repulsione in luogo di attrazione, anche l'azione nella sesta coppia risulta di segno contrario a quello di prima.

Con questo processo si determina il valore dell'azione reciproca dei due elementi di corrente diretta, secondo la distanza dei loro mezzi.

Dovea poi variare l'azione secondo le distanze. Bisognava già farle variare in ragione inversa dei quadrati, come al solito; e così fu fatto con due metodi che Lamé e Peclet indicano senza svilupparli abbastanza, riportandosi all'autorità di Ampére. Si fanno prima variare le azioni in ragione inversa di una potenza qualunque della distanza, e poi si riducono alla inversa dei quadrati.

Ecco quindi la espressione. Essendo i, i' le intensità delle due correnti; $ds\, ds'$ le lunghezze degli elementi; α, β gli angoli ch'essi fanno colla retta r condotta pei loro mezzi; γ l'angolo che fanno i due piani; l'azione fra i due elementi è espressa da

$$\frac{ii'\, ds\, ds' \left(\text{sen}\ \alpha\ \text{sen}\ \beta \cos \gamma - \frac{1}{2} \cos \alpha \cos \beta\right)}{r^2}.$$

3. Fermando l'attenzione sulle quattro prime coppie di correnti normali fra di loro, io trovo bensì essere nulle le loro azioni nella direzione della retta r; ma secondo le premesse circa le pretese attrazioni e repulsioni fra correnti ad angolo retto (§ VII), e circa gli effetti di tali azioni, io trovo:

Che nelle tre prime coppie di correnti fra loro normali (Lamé, pag. 670) quella che in ciascuna coppia è diretta al mezzo dell'altra dev'essere spinta a moversi parallela a sè stessa, colla relativa reazione nella sua compagna (§ VIII. n.° 1).

Nella prima coppia l'azione e reazione sono in senso contrario a quello della seconda coppia, e nella terza l'azione reciproca è in direzione normale al primo piano di azione.

Nella quarta coppia poi le componenti sono incrociate ad angolo retto attorno la distanza r dei mezzi degli elementi; ed è ammesso da tutti, che due correnti incrociate tendono a rendersi parallele dirigendosi allo stesso verso (§ V. n.° 2).

Ecco dunque che nella deduzione della formula elementare di Ampére furono bensì valutate le azioni reciproche dei due elementi secondo la retta che unisce i loro mezzi, ma furono supposte nulle altre azioni che, secondo i principii ammessi dallo stesso Ampére, e dagli altri che lo seguirono, dovrebbero invece ritenersi reali, e singolarmente quella della quarta coppia di tendenza al parallelismo.

4. Mentre quella formula elementare viene tanto decantata, si vede che nei citati autori il suo uso è pressochè nullo. Bisogna a questo proposito distinguere tre classi di fenomeni elettro-dinamici: azioni fra conduttori di elettricità o rettilinei, o comunque ripiegati; azioni fra conduttori e calamite; azioni della terra sui conduttori.

In quanto alla prima classe, è facile vedere l'applicabilità della formula. Eppure i citati autori non se ne occupano. E perchè ciò? Perchè già le spiegazioni dei fenomeni generali e principali delle azioni fra correnti o rette, o comunque chiuse, e dei solenoidi, sia sui conduttori rettilinei, sia fra di loro, fluiscono naturalmente e semplicemente dalle leggi esperimentali delle azioni dei conduttori rettilinei (§ V. n.° 1), senza bisogno di calcolo alcuno (§ III.); eccettuata qualche particolare circostanza, in cui si debbano determinare le quantità; come, per esempio, quelle dei momenti di rotazione.

Altro è poi se sieno nemmeno esatti i principii stabiliti circa le azioni fra conduttori rettilinei; e sopra ciò versa il mio § IX. Si tratta qui qual uso venga fatto della formula elementare.

Despretz, pag. 337, dopo avere già parlato delle correnti rettilinee, delle correnti chiuse e dei solenoidi, e date le relative spiegazioni colle prime leggi semplici, riferisce la formula elementare senza dimostrarla. Soggiunge alcuni altri teoremi di difficile osservazione, che dice essere stati dedotti col calcolo senza mostrarlo; fra questi, che l'azione fra gli estremi di due solenoidi (vedi anche Bequerel, tom. III. pag. 57-58) sia in ragione inversa del quadrato della distanza.

Così Lamé comincia e finisce a trattare delle azioni reciproche fra le correnti, senza uso nè di calcolo, nè di quella formula. La presenta di mezzo a pag. 671 colla dimostrazione; soggiunge che Ampére, Savary e Monferrand hanno provato che la integrazione di quella espressione conduce a risultati conformi alla esperienza, quando la si applica alla ricerca delle azioni scambievoli fra correnti finite di forme date; e a pag. 672 dichiara, che coi principii esperimentali stabiliti ne' suoi §§ 815-816, cioè delle azioni fra conduttori rettilinei paralleli o ad angolo (§ V. n.° 1), si prevedono facilmente gli altri fenomeni.

Peclet, tom. II. pag. 171, dopo avere parlato dell'azione reciproca delle correnti, riducendole ai soliti principii (§ V. n.° 1), presenta la formula elementare di Ampére; a pag. 173 presenta alcuni teoremi che dice essere stati con quella scoperti da Ampére, senza dimostrarli; poi passa ai solenoidi, di cui le azioni principali si spiegano coi soliti principii esperimentali di attrazioni e repulsioni fra conduttori (§ III).

Bequerel, tom. III., occupa tutto il Cap. V. a trattare e spiegare coi primi principii esperimentali (§ V. n.° 1) l'azione delle correnti le une sopra le altre, senza calcolo alcuno; poi in apposito articolo (pag. 52 e seg.) presenta la formula elementare, e soggiunge i soliti teoremi di Ampére senza dimostrarli. Ecco adunque che quasi nessun uso vien fatto della formula elementare, di cui trattasi, in quanto ai fenomeni generali e principali anche riguardo alle azioni reciproche fra correnti. Resta là come un bel quadro, che viene ammirato in onore del suo autore.

5. Circa poi la seconda classe di fenomeni, cioè delle azioni fra correnti e calamite, come mai intraprendere di applicarvi quella formula, colla massa di assurdi che involve la ipotesi delle correnti elettriche costituenti le calamite (Bim. II. pag. 95, e qui sopra § III.)? Ci vorrebbe un bel coraggio, dopo la fatta analisi, ad assumere tale impresa.

L'autore della ipotesi disse nel 1820, ch'era dietro a fare i calcoli anche circa le azioni fra calamite (n.° 1-2). E nel 1821 (*Bibliothéque Universelle*, Avril, pag. 319) si aspettava di vedere se i risultati corrispondessero alla esperienza. Lo stesso aspettavasi anche posteriormente (Bequerel, tom. III. pag 67). Ho mostrato (n.° 1-2) che lo stesso Ampére conobbe di usare ipotesi sovra ipotesi, e che, secondo le sue dichiarazioni, ei lavorava sopra una base erronea. Bequerel (tom. III. pag. 59 e seg.) presenta alcuni risultati dei calcoli di Ampére in questo rapporto; ma riconosce collo stesso Ampére, che egualmente vengono dedotti dalla ipotesi dei due fluidi magnetici. Per le azioni fra conduttori e calamite gli autori presentano una teoria matematica, che Biot e Savart intesero fondare sulla esperienza, indipendentemente da ogni ipotesi circa la costituzione delle calamite; teoria della quale esaminerò i fondamenti nei paragrafi che seguono.

6. Finalmente alla terza classe di fenomeni, che comprende le azioni della terra sui conduttori, colle vaghe ipotesi formate sarebbe ancora peggiore lo studio di applicarvi la formula di Ampére. Si è veduto ai §§ V. VI. VII. VIII., che niuno dei citati autori lo ha intrapreso, e che tutte le spiegazioni dei moti impressi dalla terra ai conduttori, considerandola un grande solenoide, vengono date, bensì matematicamente, ma senza uso di calcolo alcuno. Non occorre qui ripetere le assurdità comprese in quella considerazione, e vieppiù nelle sue posteriori trasformazioni ed applicazioni, per adattarla alla spiegazione dei fatti.

7. Isolata dunque la formula elementare di Ampére dalle ipotesi circa la co-

stituzione delle calamite e sopra il magnetismo terrestre, e confinata al suo destino naturale di valutare le azioni fra conduttori, io traggo dal modo con cui viene dedotta il seguente argomento.

Se è vero che fra conduttori ad angolo retto v' ha attrazione o repulsione, la formula allora non è esatta, per quanto ho detto di sopra (n.° 3).

Se è vero ch'essa ha condotto a risultati conformi alla osservazione (Lamè, pag. 671), allora si dee ritenerla esatta; ed essendo esatta, è nulla l'azione fra conduttori ad angolo retto, tanto nel caso che l'uno sia diretto al mezzo dell' altro, quanto nel caso che i conduttori s' incrocino tagliandosi reciprocamente a metà.

Allora non essendo vero il teorema delle spinte che riceve un conduttore, resta annullata la spiegazione dei moti impressi dalla terra ai conduttori orizzontali (§ VIII. n.° 1). E di più, non è più vero il teorema generale delle attrazioni e repulsioni fra conduttori ad angolo retto (§ VII. n.° 2), dal quale veniva dedotto l'altro delle spinte a moto parallelo a sè stesso d'uno di essi.

Più, se la formula è esatta, e se è vero in conseguenza che è nulla l'azione fra due conduttori che si incrociano ad angolo retto attorno una perpendicolare comune che li divide a metà, riesce dimostrato anche per questa via quello che ho avanzato (§ VII. n.° 2), che le azioni fra due conduttori ad angolo retto devono essere allo stato neutro.

8. Benchè Biot e Savart abbiano cercato di fondare sulla pura esperienza una teoria matematica di elettro-magnetismo, di cui parlerò qui sotto, che fosse indipendente dalla ipotesi di Ampére circa la costituzione delle calamite; pure fu cercato di stabilire un nesso, un anello di concatenazione con quella ipotesi, per lasciarle l'onore della possibilità. Ecco il modo.

9. Si dimostra facilmente che l' azione di un cilindro elettro-dinamico, o solenoide, sopra un elemento di corrente, pel di cui mezzo passi il prolungamento dell'asse del cilindro, è in direzione perpendicolare al piano che passa per l' elemento e pel centro del circolo estremo del cilindro, e l'azione è applicata al mezzo dell'elemento. Insieme si dimostra con semplice calcolo, che la intensità dell' azione è proporzionale al seno dell'angolo, che fa col prolungamento dell' asse del cilindro la direzione dell'elemento di corrente; e infine vi si aggiunge la solita ragione inversa del quadrato della distanza (Despretz, pag. 339-341).

Siccome la dimostrazione della prima parte dipende dalla eguaglianza delle azioni, attrattiva l' una, repulsiva l'altra, che esercitano sull'elemento i due semicircoli, nei quali la corrente ha direzioni contrarie; aggiungendovi la condizione, che il diametro del cilindro sia piccolissimo, e che l'elemento di corrente sia a grande distanza; sotto queste condizioni si è formata una legge che comprende le tre parti suddette.

Quindi Lamé, pag. 676, annunziò senza dimostrazione, avere Savary trovato col calcolo, che le azioni di un cilindro composto di correnti circolari pic-

colissime sopra un elemento di corrente collocato a grande distanza, si riducono a due forze dirette secondo le perpendicolari ai due piani che passano per l'elemento e per le estremità del canale, con intensità in ragione inversa dei quadrati delle distanze dell'elemento dalle estremità del canale, e proporzionali ai seni degli angoli che fanno quelle distanze colla direzione dell'elemento.

Peclet, tom. II. pag. 173, ha ripetuta la stessa legge pei solenoidi, sotto la condizione che sieno di piccolissimo diametro, senza darne la dimostrazione; e sembra che ne attribuisca non a Savary, ma ad Ampére la deduzione dalla formula elementare; mentre Despretz, citato qui sopra, dimostrò il teorema che serve di fondamento alla legge senza quella formula.

Bequerel, tom. III. pag. 67-68, annunziò senza dimostrazione la stessa legge come trovata da Savary.

Ora (vedi Lamé, pag. 649. 676) siccome da una legge consimile supposta da La Place fra un elemento di corrente ed una particella magnetica, che l'azione reciproca sia in ragione inversa del quadrato della distanza, e proporzionale al seno dell'angolo che fa colla direzione dell'elemento la retta condotta dal centro di questo al centro della particella magnetica, si deduce una legge esperimentale di Biot e Savart dell'azione fra corrente e calamita, di cui ho fatto cenno qui sopra (n.° 5. 8), e che esaminerò in seguito; così in tale analogia si è creduto trovare un anello di connessione fra la teoria matematica fondata sugli esperimenti, e la ipotesi di Ampére circa la costituzione delle calamite.

Ma che? quell'analogia nulla prova in favore della ipotesi circa la costituzione delle calamite, perchè, com'ebbe a confessare lo stesso Ampére (Bequerel, tom. III. pag. 60), la medesima legge di azione fra elemento di corrente e particella magnetica, data da La Place, viene dedotta anche nella ipotesi dei due fluidi magnetici boreale ed australe. Ecco una nuova prova, fra le tante altre, che col calcolo non si stabiliscono le vere cause dei fenomeni; e che siccome esso non si fonda che sopra effetti elementari, in modo astrattissimo, comunque vengano travestiti gli effetti con assegnazioni di cause anche le più immaginarie, i risultati sono sempre i medesimi, e le cause riguardo al calcolo non sono altro che differenze di nomi.

RIASSUNTO.

La ipotesi di Ampére, che le calamite siano costituite da correnti elettriche circolari in piani perpendicolari all'asse, involve tale moltitudine di assurdi, che sorprende come non sieno stati riflettuti; e a causa di quelli è del tutto inammissibile (Bim. II. pag. 95, e § III).

Quando il magnetismo delle calamite non può dipendere da quelle correnti, neppure il magnetismo terrestre può consistere in correnti consimili. Vi

sono poi assurdità proprie di questa seconda supposizione, che la escludono. Le due ipotesi sono talmente connesse, che la falsità dell' una importa la falsità dell' altra.

La ipotesi circa la costituzione del magnetismo terrestre è tanto vaga, che non determina ove e come le supposte correnti terrestri esistano. V' ha contraddizione fra Ampére e i suoi seguaci, ed anche fra questi (§ IV).

Se esistessero le supposte correnti terrestri dall' est all' owest, costituenti il magnetismo terrestre, le correnti orizzontali mobili si ridurrebbero parallele in quella direzione; e lo stesso farebbero le verticali od obblique che avessero libertà di moto. Ma ciò non avviene: i loro movimenti sono diversi, e stanno contro quello che importerebbe la ipotesi (§ V).

Per ispiegare colla ipotesi i movimenti che avvengono in fatto, fu trasformata e ridotta più assurda di prima; cioè vengono abolite le azioni delle correnti vicine per sostituirvi la considerazione di quella di una sola corrente equatoriale che a tutte equivalga: il che sta contro il fatto della crescente intensità del magnetismo terrestre verso i poli, e contro l' altro fatto della condensazione delle forze alle estremità dei solenoidi (§§ VI. e VIII).

Per applicare poi alla spiegazione dei moti impressi dalla terra ai conduttori orizzontali, o verticali, o in posizioni intermedie, la supposizione di un'azione equivalente a quella di una sola corrente equatoriale, si usa un principio di azioni fra correnti ad angolo retto, che gli esperimenti non hanno veramente dimostrato, e che si è cercato di stabilire *a priori* con una dimostrazione viziosa; principio poi ch' è contrario allo stato neutro di azione per cui dee passare una corrente da una sua inclinazione alla opposta, rispetto ad altra corrente indefinita (§ VII).

Infine per le vere azioni che eserciterebbe la supposta corrente equatoriale sui conduttori orizzontali verticali, o in posizioni intermedie, gli effetti sarebbero contrarii a quelli che avvengono e che si vogliono spiegare (§ IX).

Fra le leggi di azione dei conduttori rettilinei, dedotte dagli esperimenti (§ V. n.° 1), v' ha una collisione che non fu avvertita. Fra le correnti parallele la legge di attrazione se vanno nel medesimo senso, o di repulsione se vanno in contrario, non può esser vera che fra la minore e la parte della maggiore compresa fra le normali comuni condotte per gli estremi della minore. Fra le parti della maggiore fuori di quelle normali e la minore, l'azione dev' essere contraria. Da questo principio soffrono mutazione anche le leggi delle azioni fra le correnti ad angolo. Quindi è necessaria una modificazione delle leggi di azione fra conduttori rettilinei (§ IX).

Cogli esperimenti si è creduto di stabilire leggi generali; e invece sono speciali al caso che i conduttori rettilinei non abbiano molta differenza di lunghezze, e che sieno molto vicini.

La formula di Ampére per esprimere l'azione reciproca di due elementi di corrente fu da lui confessata ipotetica, e quelli che l'hanno seguíto l'hanno data come certa e dimostrata (§ X).

Viene dedotta facendo la decomposizione delle correnti elementari come si fa delle forze in meccanica; e questa decomposizione viene appoggiata all'esperimento, che un conduttore rettilineo a piccole sinuosità, ed un altro conduttore rettilineo eguale all'asse di quello, agiscono egualmente sopra un terzo parallelo ed equidistante da que' due. Ma la decomposizione delle forze in meccanica importa che le intensità delle componenti siano proporzionali ai lati del rettangolo di cui è diagonale la decomposta; e invece nel conduttore sinuoso la intensità della corrente è la stessa in tutti i punti, e i lati assunti rappresentano, non le intensità delle forze, ma le quantità di azioni esercitate al di fuori (§§ VII. e X).

La formula dedotta colla decomposizione degli elementi di corrente, come si fa delle forze in meccanica, viene presentata dagli autori, ma resta quasi senza alcun uso. La spiegazione delle principali azioni fra conduttori anche ripiegati in solenoidi si fa colle semplici leggi di osservazione (§ V. num.° 1), senza uso della formula. Niente poi viene usata dai citati autori per ispiegare le azioni fra conduttori e calamite, e fra le calamite, partendo dalla ipotesi di Ampére circa la costituzione di queste.

Bensì Ampére fece dei calcoli, che non vengono riferiti, sull'azione fra correnti e calamite, e fra calamite, fondati sulla sua ipotesi circa la costituzione di queste; ma nello stesso tempo ha confessato di avere usata anche un'altra ipotesi, di supporre costanti la intensità e la direzione delle forze duranti le azioni reciproche; supposizione dimostrata erronea dalle mie Memorie circa le variazioni d'intensità delle forze magnetiche duranti le azioni reciproche delle calamite. Più, egli ha confessato che i risultati sono gli stessi coll'altra ipotesi dei due fluidi magnetici.

Gli autori che si accinsero a spiegare i fenomeni elettro-magnetici hanno supposto che le azioni fra due punti siano in direzioni perpendicolari alle linee che li unisce; ma Ampére disapprovò quella supposizione, e si è proposto specialmente di evitarla nelle spiegazioni proprie.

Dunque ipotesi sovra ipotesi, e le teorie matematiche nel proposito hanno basi discordi fra i diversi autori.

Nella deduzione della decantata formula elementare di Ampére si considerano nulle le azioni fra le componenti ad angolo retto, ed anche nel caso che siano incrociate; e ciò contro le premesse, e contro il principio già ammesso, che le correnti incrociate tendono a ridursi parallele e nel medesimo senso (§§ V. e VI).

Nella deduzione della formula si tien conto soltanto delle azioni fra componenti parallele, o fra componenti che sono in diretto.

La ommissione delle azioni fra componenti normali sta in contraddizione colla spiegazione che vien data dell'azione della terra sui conduttori col mezzo delle azioni fra correnti ad angolo retto (§ VIII).

Fu cercata una connessione fra la ipotesi di Ampére, che riduce a correnti elettriche il magnetismo, e la teoria matematica di elettro-magnetismo, che Biot e Savart hanno inteso fondare sulla esperienza; cioè furon ridotte ad una stessa legge l'azione fra un elemento di corrente e la estremità di un solenoide di piccolissimo diametro e a molta distanza, e l'azione fra elemento di corrente ed una particella magnetica. Ma lo stesso Ampére riconobbe che la medesima legge elementare si deduce anche nella ipotesi dei due fluidi magnetici.

Conosciuta la nullità della teoria matematica di elettro-magnetismo, fondata sulla falsa base che il magnetismo delle calamite e della terra sia costituito da correnti elettriche; e conosciuta inoltre la quasi vanità di una decantata analisi matematica, fondata anche questa sopra basi ipotetiche, circa le azioni reciproche fra conduttori di elettricità; resta a vedere se Biot e Savart siano poi riusciti a fondare una vera teoria matematica di elettro-magnetismo sulla sola esperienza. *(sarà continuato)*



N. 210

REGNO LOMBARDO-VENETO

IMP. REGIO ISTITUTO VENETO

DI SCIENZE, LETTERE ED ARTI

Eseguendo le prescrizioni della Sovrana Munificenza, l'I. R. Istituto propone a pubblico concorso la risoluzione del seguente

PROGRAMMA

« Descrivere brevemente ed esattamente le principali pratiche presentemente usate di coltivare i cereali e i foraggi nelle Provincie Venete; proporre i metodi e le rotazioni che la teorica e la illuminata esperienza dimostrassero dover riuscire più utili e preferibili secondo le diverse circostanze locali e secondo le diverse maniere di amministrazione praticate nelle diverse Provincie, avendo riguardo alle irrigazioni introdotte o che si potessero introdurre, alla quantità dei concimi occorrenti, o creati nel possedimento, o tratti d'altronde; appoggiare finalmente ed illustrare i confronti e le proposizioni coi calcoli di *spesa* e *ricavato* possibilmente sperimentali. »

La Memoria deve avere per iscopo di presentare una istruzione ai possessori delle terre, e ai reggitori della coltivazione in esse, sui mezzi più convenienti di produrre i cereali occorrenti al consumo della popolazione, e di aumentare il numero e la bontà degli animali sì da tiro che da macello.

Il premio è di Austriache L. 1500.

Nazionali e stranieri, eccettuati i Membri effettivi dell'I. R. Istituto, sono ammessi al concorso. Le Memorie potranno essere scritte in italiano, latino, francese, o tedesco; e dovranno essere rimesse franche di porto prima del giorno 31 Marzo 1841 alla Segreteria dell'Istituto medesimo in Venezia; e, secondo l'uso accademico, avranno un'epigrafe ripetuta sopra un viglietto sigillato, contenente il nome, cognome e l'indicazione del domicilio dell'autore.

Il premio verrà aggiudicato nella pubblica Adunanza del giorno 30 Maggio 1841, Onomastico di Sua Maestà I. R. A. il graziosissimo nostro Sovrano. Verrà aperto il solo viglietto della Memoria premiata, la quale rimarrà di proprietà dell'I. R. Istituto; e le altre Memorie coi rispettivi viglietti sigillati saranno restituite, dietro domanda e presentazione della ricevuta di consegna, entro il termine dell'anno 1841.

Venezia 30 Maggio 1840.

Il Presidente
MANIN

Il f.f. di Segretario
PASINI

TAVOLA
DELLE MATERIE

CONTENUTE

IN QUESTO FASCICOLO

ANNALI
DELLE SCIENZE
DEL
REGNO LOMBARDO-VENETO.
OPERA PERIODICA DI ALCUNI COLLABORATORI.

Sett.^e, Ott.^e, Nov.^e, Dic.^e 1840.

NOMI DEI COLLABORATORI.

BELLAVITIS GIUSTO, Matematico in Bassano.
BIZIO Dott. BARTOLOMMEO, Chimico in Venezia.
CONTI Dott. CARLO, Aggiunto Astronomo all'I. R. Osservatorio di Padova, e Professore Supplente alla Cattedra di Matematica applicata nella I. R. Università.
CONTARINI Nob. Co. NICOLÒ, Naturalista in Venezia.
DA-RIO Cav. NICOLÒ, Naturalista, e Direttore della Facoltà filosofica nella I. R. Università di Padova.
FUSINIERI Dott. AMBROGIO, Fisico in Vicenza.
GENÉ Dott. GIUSEPPE, Segretario della R. Accademia, e Professore nella R. Università di Torino.
GIULJ Dott. GIUSEPPE, Professore in Siena.
MAGRINI Dott. LUIGI, Professore Supplente alla Cattedra di Fisica nell'I. R. Liceo di Porta Nuova in Milano.
MAINARDI Dott. GIUSEPPE, Professore di Matematica nella I. R. Università di Pavia.
MAJOCCHI Dott. ALESSANDRO, Professore di Fisica e di Meccanica nell'I. R. Liceo di S. Alessandro in Milano.
MINICH Dott. SERAFINO RAFFAELE, Professore Supp. alla Cattedra di Calcolo Sublime nella I. R. Università di Padova.
NAMIAS Dott. GIACINTO, Medico in Venezia.
NARDO Dott. DOMENICO, Medico e Naturalista in Venezia.
PASINI LODOVICO, Naturalista di Schio.
SANTINI Cav. GIOVANNI, Professore di Astronomia nella I. R. Università di Padova.
ZAMBONI Ab. GIUSEPPE, Professore di Fisica nell'I. R. Liceo di Verona.

PADOVA
COI TIPI DI ANGELO SICCA
MDCCCXLI.

AVVISO

Questo Giornale sarà composto di 36 fogli in tutto l'anno 1840, con Tavole quando fia d'uopo, ed uscirà in Fascicoli bimestrali di sei fogli, diviso in due Parti. La prima comprenderà Memorie italiane di Matematica pura ed applicata, Fisica, Fisico-Chimica, Chimica analitica, Storia Naturale ne' varii suoi rami, e Medicina.

La seconda Parte porgerà il Quadro delle principali scoperte e novità nelle Scienze, che si raccolgono da Opere o scritti periodici italiani e stranieri.

I cultori delle Scienze in Italia sono pregati a concorrere coi loro scritti onde sostenere ed aumentare la prima Parte; e gli autori di libri scientifici riguardanti la seconda saranno compiacenti d'inviare gli estratti all'oggetto contemplato.

L'invio dei manoscritti sarà fatto al Dott. Ambrogio Fusinieri in Vicenza, Direttore del Giornale.

Il prezzo di associazione per l'anno 1840 è fissato a 15 lire italiane, pari ad austriache 17:13, da pagarsi anticipatamente. Con tal prezzo il Giornale sarà spedito franco di porto sino ai confini del Regno Lombardo-Veneto.

Le associazioni si ricevono in Vicenza presso lo stesso Dott. Fusinieri, presso i principali Librai d'Italia, e presso gl'Imperiali Regli Uffizii Postali a ciò superiormente autorizzati.

L'invio delle lettere e del danaro sarà franco di porto.

Ambrogio Fusinieri.

BIMESTRE V.-VI.

Settemb., Ottob., Novemb., Dicemb. 1840.

Della reciproca influenza dell' un occhio con l' altro nel veder chiaro e distinto. Esperimenti del Dott. CESARE LEOPOLDO GAZZANIGA, *Professore di Fisica. Continuazione.* (Veggasi il Bim. VI. Novembre e Dicembre 1839 di questi Annali.)

PROPOSIZIONE III.

Se si presenta alla vista uno qualsiasi degli scopi formato di tanti quadrati eguali bianchi e neri alternati in una figura, al modo della Fig. I., o sia esso di piccoli o di grandi quadrati, secondo la legge indicata alla Def. XXII., la distanza maggiore della visione distinta di essi, supposta pari la luce rischiarante, si aumenta colla grandezza del lato di quei quadrati; è però sempre maggiore pel vedere di due occhi, che pel vedere di uno solo.

37. Nella serie delle osservazioni fatte per comprovare questa proposizione è stato costantemente ritenuto per semplicità, che gli assi ottici degli osservatori fossero diretti nel piano che passa per la congiungente i centri pupillari nel modo il più ordinario del vedere, cioè orizzontalmente, e perciò in direzione normale alla superficie dello scopo.

Per assicurare che la luce fosse prossimamente pari anche nei casi che gli scopi fossero grandi, si osservava agli scopi dei minimi N.° I., o dei millimetri III., o dei doppii millimetri IV. ec.; e questo si faceva tanto al luogo degli osservatori, quanto da altra persona al luogo dello scopo. Nel caso che le distanze del vedere distinto di questi scopi minori fossero differenti, si sospendeva l'esperienza; nel caso che le distanze maggiori di visione di questi scopi fossero prossimamente pari, si progrediva; ed ecco in qual modo.

Lo scopo esposto verticale lungo la riva del lago (ove il suolo era tutto di una nuda breccia, e la ripa laterale, come quello, presentava luce uniforme) era illuminato dalla luce di sole a ciel sereno nelle ultime due ore del giorno prima del tramonto. Gli osservatori, in maggior numero di tre, si ponevano a

gran distanza dallo scopo, ove non potevano vedere distinte le parti, e non le avevano mai viste nè anche prima; si avvicinavano a passo lento, in direzione retta, e pochissimo distanti dalla normale alla superficie dello scopo, finchè ciascuno poteva per opportuna distanza veder distinti i quadrati in modo di poterli enumerare col guardare dei due occhi insieme.

Ciò posto, si notava la distanza fra gli occhi e lo scopo. Questa era per lo più eguale per tutti gli osservatori, o con piccole differenze.

In seguito con un coperchio cavo annerito ciascuno si copriva un occhio. Questo coperchio o calotta s'adattava coll'orlo alle adjacenze orbitali, e non impediva che potesse muoversi e restare aperto l'occhio, che però non riceveva alcuna benchè minima luce.

Avanzandosi lentamente, giungevano al luogo ove apparivano distinte le parti dello scopo, ed enumerabili anche pel vedere di un occhio solo. Spesso si cambiò in tali esperimenti anche la figura formata dai medesimi quadrati, per assicurare che l'occhio solo non può distinguerle a quella maggiore distanza alla quale si vedono distinte con ambedue.

Poscia di bel nuovo provata l'osservazione col chiudere l'occhio ch'era aperto prima, e vedere con quello che era chiuso, si notava ancora la distanza dagli occhi allo scopo. E così si fece per tutti gli scopi.

38. Per assicurare quelle distanze si fecero anche in senso contrario le medesime osservazioni; vale a dire, stando in prima altri osservatori vicini allo scopo, ed allontanandosi da esso fino al limite della distanza, oltre la quale non avrebbero più veduto distinte le singole parti. Così furono riconfermate le distanze, e sempre col certo fatto della enumerazione delle suddivisioni degli scopi.

39. La pratica di tante osservazioni ha insegnate le seguenti avvertenze:

1.° Di lasciare degli intervalli di riposo alla vista, guardando in luogo oscuro prima di vedere lo scopo.

2.° Che è meglio guardar prima da lungi, e poi da vicino, giacchè in tal caso gli occhi si adattano bene al poter distinguere ed enumerare le parti separate.

3.° Che nell'enumerare le separate parti tracciate negli scopi non si deve porre alcun limite di tempo.

4.° Che è d'uopo guardare direttamente allo scopo in modo che la luce che contorna l'osservatore sia uniforme, e prossimamente pari. A tal fine nelle esperienze, ove si esige un rigore decisivo, è meglio usare in vece della calotta il tubo biocolare descritto nella Memoria intorno al campo visuale, § 44.

40. Ritenute le denominazioni di scopo I. II. III. IV. ec., quelle superficie bianche, ove sono le varie figure formate di tanti quadrati eguali bianchi e neri alternati (Def. XXII.), ciascuno scopo espone dei quadrati di doppio lato dell'altro precedente. E se le figure sono formate da un numero costante di essi qua-

drati, per esempio di sedici, si avrà che nel nostro caso il numero indicativo dello scopo esprimerà il termine della progressione geometrica, che ha per quoziente 2, per primo termine il lato del quadratello dei minimi m. 0,00025, cioè un quarto di millimetro.

Le aree delle figure saranno esse pure in una progressione geometrica, se si suppongono fatte da un numero costante di sedici quadrati. Si ebbe però l'avvertenza, che tali figure comprendessero angoli visuali poco differenti nel verso orizzontale, come nel verticale. E per gli scopi più grandi il numero dei quadrati poteva essere anche minore, senza produrre variazioni notabili.

E così pure in progressione geometrica sarebbero le aree totali degli scopi, se la superficie bianca fosse, per esempio, di dieci o dodici volte l'area della figura. Ma la pratica insegna, che basta mantenere un numero prossimamente costante nei quadrati della figura, giacchè l'ampiezza del campo, o la superficie bianca dello scopo entro certi limiti di estensione, non fa variare notabilmente la visione distinta. Ho provato a determinare le distanze della visione distinta degli scopi VIII. IX. X., che erano in un caso di otto o dieci quadrati, e in un altro anche di sedici, e che avevano l'ampiezza del campo bianco anche molto diversa; eppure essendo la luce prossimamente eguale, non le trovai variate che di poco. Questo fatto permette di evitare la difficoltà di usare degli scopi di grande estensione, se essi appartengono agli ultimi, ove può giungere la portata della visione distinta.

41. Intanto dallo scopo I. fino all'VIII. comprensivo e dalle tavole delle misure fatte nel modo sopra indicato di esperimentare si deduce che la distanza di limite della visione distinta segue la medesima progressione geometrica suindicata, e che basta sapere il limite maggiore di questa per l'osservazione ad uno scopo, che possono aversi tutte le altre, sì maggiori che minori, relative agli scopi prefissati più grandi o più piccoli. Le differenze sono piccole se gli esperimenti sono fatti con esattezza e buona disposizione; e d'ordinario sono di qualche decimo di meno per gli scopi maggiori fino al N.° IV. V. e VI., e al più di uno o due metri per gli ultimi.

42. Quindi se la distanza della visione distinta dei minimi fosse di metri 0, 350 pel vedere di due occhi, e per uno solo di m. 0, 290, quella relativa allo scopo VIII. sarà della potenza settima di 2 moltiplicata per m. 0, 350 pel vedere di due occhi, e per m. 0, 290 pel vedere di uno solo. Le due distanze risultanti sono di m. 44, 80 e m. 37, 12, e sono poco più di un metro differenti da quella desunta dalle esperienze.

43. Minori sono le differenze, se si desume l'intensità della luce dalla distanza di visione distinta dal III. o dal IV. scopo.

Nelle altre esperienze, ove la luce fosse nei limiti da presentare il vedere distinto dei minimi per due occhi da m. 0, 220 a m. 0, 440, le differenze sono

piccole; ma non è stata verificata la legge nei casi della maggiore intensità della luce, oltre quella di sole diretto nelle indicate ore, in cui può aversi il vedere distinto dei minimi anche a m. 0, 600 per due occhi.

44. Generalizzando questa regola, che si trova corrispondente fino allo scopo VIII., non si riscontra concorde per gli scopi di molto maggiori dimensioni.

Per gli scopi compresi dal IX. al XIII. le distanze vere sono tutte minori di quelle che si dedurrebbero dalla progressione.

Nelle osservazioni però con un occhio solo le differenze sono minori di quelle che si hanno con due occhi; cosicchè il vedere distinto per un occhio è più geometrico, che il vedere distinto per ambedue.

45. Le due correzioni, l'una per la divergenza dei raggi, l'altra per l'imperfetta trasparenza dell'aria, avvicinerebbero questi risultamenti (Def. XI). Ma è anche da riflettere, che per le grandi distanze del vedere gli scopi grandi la luce dello scopo è la meno influente sulla contrazione pupillare e sull'aggiustamento degli occhi. Gli oggetti, il suolo, e tutte le circostanti cause di diffusione di luce negli spazii interposti fra lo scopo e gli occhi rendono l'effetto visivo ben diverso di quello che produrrebbe lo scopo per sè medesimo se fosse isolato affatto, e negli spazii di una luce tutta uniformemente diffusa illuminato. E queste diversità deggiono essere maggiori pel vedere di due occhi, nei quali è maggiore l'esposizione alle luci indirette, di quello che per un occhio solo.

Si possono però sempre più approssimare coll'assecondare le avvertenze indicate al § 39, e coll'usare il tubo nella quarta avvertenza proposto.

46. Intanto però tutte le osservazioni dimostrano la verità dell'assunta proposizione, giacchè ammessa la luce ordinaria e nei limiti già indicati, le distanze della distinta visione crescono col crescere delle grandezze distinguibili vicine le une alle altre, e sono sempre maggiori vedendo con due occhi, che vedendo con uno solo.

Credo superfluo di esporre la lunga tavola numerica dei risultamenti delle osservazioni, giacchè essendo le distanze di limite della visione distinta in un rapporto costante e molto prossimo pei primi otto scopi colla dimensione lineare del lato di ciascun quadrato separato a luce supposta costante, basta questo rapporto per le pratiche applicazioni. I dati medii di questi rapporti sono i seguenti.

Distanza maggiore della visione distinta dei minimi visibili.		Distanza di visione distinta media in ragione della grandezza del lato di ciascun quadr.°	
PER DUE OCCHI	PER UN OCCHIO SOLO	PER DUE OCCHI	PER UN OCCHIO SOLO
metri 0, 220	metri 0, 185	metri 900	metri 750
» 0, 350	» 0, 290	» 1400	» 1200
» 0, 440	» 0, 370	» 1800	» 1500

47. Come già si disse, saranno più prossimi i rapporti delle distanze espresse in parti delle grandezze distinte, quanto più lo scopo col quale si esperimenta sarà più prossimo per grandezza a quello pel quale si desume la distanza dal calcolo. Per esempio, se si guarda lo scopo VII. per una luce che presentasse il limite della visione distinta a m. 22, lo scopo VIII. si troverebbe visibile distinto poco più del doppio di distanza.

La distanza minore dagli occhi del vedere distinto per tutti questi scopi è prossimamente la medesima, e quindi non è necessario di veruna riduzione relativa al definito (IX.) intervallo di visione distinta.

48. *Corollarii.* La luce si può ritenere di pari intensità ed uniforme in tutto quello spazio, ove i primi otto scopi fossero visibili distintamente alle rispettive distanze determinate dalla progressione suindicata.

Essa luce sarà pari in tutti quei casi nei quali uno scopo prefisso sia visibile distintamente alla medesima distanza maggiore rispettiva; e ciò tanto pel vedere completo a due occhi, come con un occhio solo.

Pei primi sei scopi più piccoli questo corollario è dimostrato anche nei modi coi quali si usa di determinare la chiarezza, come ho avuto molte prove di fatto.

49. Se, osservando lo scopo VIII., si vedesse per due occhi ad un limite di distanza di visione distinta, per esempio, di circa m. 70, tutti gli altri scopi maggiori fino a quello del N. XIII. si potrebbero vedere distinti nei limiti delle distanze prossime qui indicate in proporzione della grandezza del lato del quadrato. Per esempio, lo scopo IX., che ha per lato del quadrato m. 0, 064, si vedrebbe a distanza di 2000 volte questi 64 centimetri. Dicasi lo stesso degli altri scopi.

Se lo scopo VIII. è veduto a metri 70, la luce è tale, che farebbe distinguere i millimetri, cioè lo scopo III. a circa m. 2, o poco più, e i minimi a metri 0, 5; luce che dovrebbe contrar le pupille al N. 5.

Un' applicazione analoga può farsi dei rapporti esposti nella seguente tavola, che è una continuazione di quella del § 46.

Distanza di visione distinta in ragione della grandezza del lato di ciascun quadrato degli scopi.

SCOPI	PER DUE OCCHI	PER UN OCCHIO
VIII.	2100	1800
IX.	2000	1790
X.	1226	1100
XI.	1170	1074
XII.	1090	976
XIII.	878	840

Ognuno rifletterà che questi numeri non hanno una relazione assoluta fra loro, perchè le distanze che esprimono risultano dalle esperienze fatte per luce diversa per uno scopo, che per l'altro. Si osservi però, che scemano per gli scopi più grandi in causa degli assorbimenti e delle dispersioni della luce per l'aria. Si può trarne profitto, come si dirà in seguito.

Proposizione IV.

50. Le distanze maggiori della chiara e distinta visione di qualsiasi degli scopi I. II. III. IV. e per due occhi e per uno solo si aumentano per la maggior luce, e scemano collo scemare di questa; ma sono sempre più grandi pel vedere con due occhi, che pel vedere con un occhio solo.

Le esperienze si fecero nella stessa maniera descritta al § 37, e colle ripetizioni analoghe, e coi medesimi riguardi, vedendo in prima coll'un occhio, poi coll'altro, quindi con ambidue, a vista nuda. Poscia si ripetevano egualmente applicando agli occhi una, due, tre, quattro ec. lamine di vetro limpide, finchè, crescendo lo spessore, non era la visione più distinta. In tal modo per ogni fissato numero di lamine agli occhi si cercava il limite della distanza, alla quale le divisioni di ciascuno degli scopi potevano essere enumerate. Una maggiore distanza o un maggior numero di lamine, supposta costante la luce, non avrebbe permessa la indicata enumerazione.

51. Per brevità non sono sulla tabella qui esposta notate se non le distanze degli scopi III. V. VII. IX. ec., escludendo gli altri intermedii, perchè si trovarono in prossime relazioni medie proporzionali con questi. E si sono notate le sole differenze che si riscontrarono per ogni due lamine, giacchè quelle che si ebbero per una sola di aumento erano piccole, e però indecise, se le distanze erano maggiori; ma per maggiori spessori delle lamine si resero notabili anche le differenze per una lamina sola, come si osserva nell'annessa tavola.

52. A fine di avere dei termini di comparazione fra la diminuzione della luce cagionata dallo spessore delle lamine e le distanze del vedere distinto, si usava non solo lo scopo dei minimi, ma anche quello delle suddivisioni più grandi.

Così si indagava se la luce a vista nuda presentava costantemente la medesima distanza per essi del vedere distinto: nel qual caso la luce si può ritenere di pari intensità (§ 14 e 48), almeno nei termini di qualche approssimazione, come si può considerare nel modo ordinario del vedere, ove tutte le circostanze siano pari; e si osservi come si è indicato al § 39 N.° 4, cioè col tubo biocolare.

53. L'esame di questi numeri della tabella I. permette di poter dedurre che col diminuirsi dell'intensione della luce, vale a dire col crescere dello spessore dei vetri agli occhi, le distanze di limite della visione distinta sono minori, e ciò per ciascuno scopo; e che la differenza della maggiore portata di due occhi, a

confronto che con uno solo, è costante e notevolissima. È facile però l'accorgersi che lo scopo IX. fu veduto a distanze tutte maggiori, e fuori della proporzione delle distanze degli altri scopi. Infatti l'aere purissimo del giorno in cui si fece l'osservazione per esso, dopo una pioggia temporalesca, e la viva luce permettevano la visione distinta dei minimi a m. 0, 500, ed anche più; mentre pei primi scopi e per gli ultimi la luce era tale, che i minimi erano visibili fra m. 0, 300 e m. 0, 400.

54. Con ciò sarebbe dimostrata la proposizione enunciata; ma nei soli casi supposti, che la luce fosse tale, che presentasse la visione distinta dello scopo ad occhi nudi, com'è indicata da questi limiti, o dalla prima linea della tavola medesima.

DISTANZE MAGGIORI DELLA VISIONE DISTINTA A VARIA LUCE.

			PER DUE OCCHI.						PER UN OCCHIO SOLO.					
Lamine di vetro		SCOPI	III.	V.	VII.	IX.	XI.	XIII.	III.	V.	VII.	IX.	XI.	XIII.
0.	vista nuda	metri	1, 5.	6, 0.	21,6.	150.	320.	894.	1, 3.	4, 8.	17,2.	127.	305.	874.
2.	lamine	—	1,40.	5, 1.	19,0.	140.	292.	880.	1, 2.	4, 3.	15,8.	117.	210.	860.
4.	—	—	1,20.	4, 2.	16,4.	120.	272.	860.	1, 0.	3, 5.	13,7.	100.	228.	850.
6.	—	—	1,00.	3, 0.	13,2.	98.	240.	812.	0,92.	2, 5.	11,0.	82.	180.	789.
8.	—	—	0,90.	2, 1.	9,7.	84.	210.	691.	0,75.	1, 8.	8,0.	70.	160.	626.
10.	—	—	0,78.	1, 6.	7,0.	74.	180.	470.	0,53.	1, 4.	5,8.	58.	150.	425.
12.	—	—	0,55.	1, 3.	5,2.	64.	135.	255.	0,46.	1, 1.	4,2.	50.	140.	194.
14.	—	—	0,35.	0, 9.	3,4.	54.	83.	65.	0,29.	0,75.	2,8.	43.	82.	48.
15.	—	—	—	0,66.	2,8.	47.	80.	31.	—	0,53.	2,3.	39.	72.	28.
16.	—	—	—	—	—	38.	75.	—	—	—	—	30.	70.	—

N.B. Ove mancano le cifre, indica che gli scopi non erano visibili distintamente pel numero dei vetri di contro esposti.

Se la luce fosse più o meno intensa, è ugualmente confermata la proposizione. Ripetendo le medesime osservazioni, ma partendo davvicino allo scopo, e ponendo il maggior numero delle lamine agli occhi, e recandosi di mano in mano più distante, e togliendo ad una ad una le lamine finchè si vedesse distintamente, si ottengono analoghi risultamenti.

55. Come si può comprendere, le osservazioni agli scopi grandi si fecero per mezzo di vaste tele appese a torri isolate; ma non si sono estese fino alle ultime distanze della portata della vista. Ho osservato che le osservazioni medesime sarebbero state incerte per gli scopi di quadrati riuniti di una estensione maggiore di quella del XIII., e quantunque questi scopi fossero stati di un numero di

quadrati di 12, e per gli ultimi anche di 8; perchè tale fu il campo visivo distinto, che si è determinato potersi avere per mezzo delle esperienze dei movimenti.

È ben vero che ad atmosfera calma e pura, e per luce di sole possono essere ben distinti degli scopi maggiori a più grandi proporzionate distanze; e che anche lo scopo medesimo XIII., ritenuto per ultimo, potè essere ben distinto anche ad una distanza più che doppia della indicata: ma questo non è ottenibile se non che per casi favorevoli e singolari. Le ultime distanze, alle quali la vista può giungere, sono meglio determinate cogli scopi di un unico quadrato.

56. Non è stato esposto il limite minore di tutto l'intervallo della visione distinta di ciascuno scopo, perchè esso è costante pei primi otto scopi, e non giunge ad essere maggiore di un decimetro; ma per gli altri è maggiore, e può oltrepassare gli otto decimi circa. Lo che dipende dall'angolo ottico presentato dalla complessiva loro figura, § 47.

57. È facile l'accorgersi che le differenze nelle distanze non sono in relazione coll'angolo ottico. Se la luce, crescendo gli spessori di vetro di una quantità eguale, diminuisce secondo i termini d'una progressione geometrica (1), come si ammette nella gradolucica, per le Proposiz. I. e III., anche in queste esperienze dovrebbe riscontrarsi un accordo nelle distanze di visione distinta colla intensione della luce e coll'angolo ottico.

Per rischiarare queste difficoltà ho fatte le seguenti esperienze.

Determinai, per fissate distanze di visione distinta che si hanno per ciascun scopo, quali spessori di vetro sono necessarii, supponendo che la luce, almeno nelle osservazioni di ciascuno scopo singolare, fosse costante.

Per esempio, se si espone alla viva luce lo scopo III., e si osservi con 16 lamine di vetro per due occhi, la maggiore distanza di visione distinta è m. 4, 4, e per un occhio solo è m. 3, 7.

Se gli osservatori si collocano a doppia distanza, cioè di m. 8, 8, per enumerare i quadrati bisogna levare dagli occhi almeno 5 lamine; cosicchè con 11 lamine si vede distintamente per due occhi lo scopo.

Per un solo occhio poi a doppia distanza di m. 3, 7, cioè a m. 7, 4, si vede distintamente, ma con maggior numero di lamine, di quello che si vegga con due occhi, vale a dire con 13 lamine.

Collocandosi a tripla distanza, vale a dire a m. 13, 2 per due occhi, e a m. 11, 1 pel vedere di uno solo, le lamine nel primo caso sono 10, e nel secondo sono 11. Così seguitando ad osservare a quadrupla, quintupla ec., a multipla distanza della prima, che si è avuta alla più debole luce per 16 lamine di vetro,

(1) *Traité d'Optique. Sur la gradation de la lumière. Ouvrage postume de M. Bouguer.* Paris, M. Guerin, 1760, pag. 230.

si riscontrano le intensioni di luce minori, che permettono il vedere distinto alle distanze per tal modo graduate.

58. Ben si avvede taluno che in queste esperienze una lamina o un numero di lamine di più agli occhi avrebbe impedita la visione; ed una o più lamine di meno l'avrebbe permessa ad una maggiore distanza.

Quindi questa maniera di esperimentare è la più veridica per comprovare l'assunta proposizione.

Un altro esempio ne darà certa prova. In una sera, nell'ultima ora di sole, a cielo serenissimo, lo scopo VIII. era ben distinto da più giovani per 16 lamine di vetro, a traverso delle quali guardavano con due occhi per una distanza di m. 24, e per un occhio solo a m. 20, nè più, nè meno.

Assumendo per unità queste due distanze, l'una pel vedere biocolare, l'altra pel vedere monocolare, e collocandosi alle distanze multiple, si è veduto per il numero di lamine come è indicato dalla tavola annessa.

	PER DUE OCCHI		PER UN OCCHIO	
	Distanze	Lamine	Distanze	Lamine
1	metri 24	N.° 16	metri 20	N.° 16
2	» 48	» 11	» 40	» 13
3	» 72	» 8	» 60	» 9
4	» 96	» 6	» 80	» 7
5	» 120	» 3	» 100	» 5
6	» 144	» 0	» 110	» 3
7	» —	» —	» 135	» 0

59. Le distanze sono crescenti, e la luce è maggiormente intensa. E così pure si deduce, che se la luce è pari come nel caso delle 16 lamine, e nel caso delle tre lamine poste ad ambedue gli occhi, ed anche ad uno solo, con questo il vedere distinto non può aversi se non a minore distanza.

60. Se poi si vuol vedere distinto alla distanza di limite maggiore uguale sì con un occhio che con due, pei due occhi vi vuole minore intensione di luce, e maggiore intensione di luce vi vuole se si guarda con un occhio solo.

Lo scopo VIII. si vide alla distanza di m. 200 con due occhi aventi 4 lamine di vetro; e nel medesimo tempo per luce pari per un occhio solo, alla medesima distanza, si vedeva distinto direttamente senza le 4 lamine, cioè a vista nuda.

Così scemando la distanza, se si guarda con due occhi, si può trovare quella di limite, per la quale si veda distinto come con un occhio solo. E, per ciò otte-

nere, basta scemare la luce di quanto è bisognevole, chè questa nel vedere indica la distanza ricercata.

61. Le osservazioni suindicate, come quelle della tavola e del § 58 furono fatte per tutti i primi otto scopi, ed offrono un accordo con quelle precedenti, quantunque in queste si riscontri una maggiore esattezza; ma ho riscontrato altresì che sussiste ancora la difficoltà, che per una fissata luce, e per un'altra più intensa che attraversa un pari numero di lamine, la distanza della visione distinta non varia in proporzione della luce, come si è ritrovato avvenire nell'esperienze fatte all'aria senza le lamine. Questa difficoltà escluderebbe il così detto *Photometro* del Lampadius, e porrebbe in forse l'esattezza della *Gradolucica* del Bouguer, § 57.

Potrebbe mai essere che la luce più intensa perdesse di più nell'attraversare un fissato spessore di vetro, che la più debole?

Non posso por fine allo sviluppo di questa proposizione senza indicare i principali risultamenti delle mie indagini relative. Esse valgono a mantenere in quel credito che si è meritato nelle Proposizioni precedenti il sistema esposto del vedere distinto, e sono importanti per la teoria degli strumenti ottici.

62. Inoltre nel modo col quale a' nostri giorni vengono esposte le teorie della luce col sistema delle vibrazioni, come il più adattato a soddisfare nelle dimostrazioni a tutti i fenomeni sì naturali che esperimentali, servono queste mie esperienze per una conferma del principio delle interferenze, trovato dal Dott. Young, ed esteso dal sig. Fresnel. Anche per questo principio si è ammesso che una luce di un raggio può aggiungersi a quella di un altro, e produrre oscurità (Lamé, tom. II. § 582 e seg., pag. 315).

Nella camera nera della scuola, sperimentando con più giovani al solito, e con lumi di cera che si smoccolavano per ottenere una luce in qualche proporzione crescente col numero de' lumi, e con apparato di disposizione opportuna nel modo descritto dal sig. Bouguer (Op. cit. pag. 21), ottenni decisamente i seguenti fatti, ripetutamente confermati.

Per brevità non espongo di essi se non le conclusioni decisive.

Se si ritiene per unità di misura la intensità della luce del fascio che emerge alla prima lamina di vetro, si trova che la luce che passa per un numero di lamine ristrette e bene affacciate può essere una parte aliquota maggiore quando quella luce primitiva è più debole, che non è quando sia più intensa.

63. Questo fatto l'ho verificato usando un lume, poi quattro, otto, dodici; ed usando 8, 12, 16 lamine di vetro. Paragonava la chiarezza di due scopi bianchi, l'uno visto per traverso delle lamine a distanza costante dai lumi, l'altro alla distanza opportuna. Le avvertenze indicate per escludere ogni altra luce dagli occhi, fuori di quella diretta emessa dagli scopi, furono secondate con ogni diligenza, giacchè si trattava di contrariare quanto era ammesso anche dal Padre

Cappuccin e da altri, e la Proposizione fondamentale del Bouguèr (Op. cit., Articolo II. pag. 230), *che crescendo gli spessori di una quantità eguale, la luce diminuisce secondo i termini di una progressione geometrica.*

Dopo aver ciò provato cogli scopi bianchi, ho confrontato le distanze della distinta visione voltando gli scopi che avevano tracciati i quadratelli; ed ho trovato queste distanze in relazione colla chiarezza. Ecco quindi rinvenuta la causa delle difficoltà che presenta il vedere per traverso de' vetri al sistema adottato del vedere distinto, e che si sono esposte nella Proposizione I. § 4, ed in questa ai §§ 53 e 57.

64. Un' altra conclusione è derivata dagli indicati esperimenti di confronto della chiarezza e del vedere chiaro e distinto.

Una luce più vivace passa di una parte aliquota minore per un fissato spessore di vetro, che una luce più debole; ma questo può accadere perfino ad un certo limite di esso. Se lo spessore è maggiore oltre a quel limite, in tal caso la luce più intensa passa di una frazione aliquota della primitiva, che è maggiore di quella frazione della luce primitiva che si avrebbe se la luce fosse meno intensa. Anche le induzioni di Elettro-statistica seguono questa legge (1); ed in seguito avrò occasione di pubblicare, che anche le penetrazioni magnetiche offrono dei casi analoghi.

Dopo tutto ciò è dimostrata l'assunta proposizione, e trovata la ragione delle difficoltà che sembravano opporsi per concordarla colle proposizioni precedenti.

65. L'applicazione che si può fare delle cognizioni date e dei numeri relativi esposti sulle tavole alla determinazione degli avvicinamennti apparenti prodotti dai cannocchiali terrestri, è semplice ed utile.

Il sistema di scopi prescelto avendo fissato in ciascuno di essi il limite proprio dell' ampiezza della figura in relazione colla distanza alla quale può essere tutta rilevata dalla vista, permette una generalità di confronti, cosicchè la portata di un cannocchiale può essere paragonata a quella di un altro.

Inoltre ciò che importa di far osservare è relativo alla Definiz. XVI., vale a dire all'avvicinamento apparente prodotto dal rischiarimento.

Essendosi reso noto come un occhio nudo possa vedere più o meno distante un qualunque scopo della serie adottata, a seconda della intensione della luce, non si ha che ad esporre il quanto relativo che può aversi da un cannocchiale.

Quindi osservando uno scopo dei più grandi fino alla distanza che dà il limite della visione chiara e distinta per un occhio nudo, ed osservando il medesimo scopo ed alla medesima luce per mezzo del cannocchiale, si determina la distanza

---

(1) *Saggio di esperienze fatte coll' uso della macchina elettrica a collettori conjugati.* Annali delle Scienze ec. 1833, Cap. III.

di limite del vedere distinto. Il rapporto di queste due distanze dà il così detto *ingrandimento* del cannocchiale.

Ma essendo le distanze in queste osservazioni molto grandi, e non sempre potendosi avere que' due dati di paragone nei casi singolari dei diversi rischiarimenti, si può usare degli scopi di diversi quadrati, e la grandezza di limite maggiore di essi quadrati veduta distintamente alla medesima distanza ad occhio nudo, e negli stessi tempi la grandezza minore veduta distintamente per mezzo del cannocchiale può indicare con qualche approssimazione il cercato rapporto. Eccone degli esempi.

66. Usai due buoni cannocchiali acromatici inglesi, l'uno che dirò

A di un obbiettivo	di metri . .	0, 052
e di distanza focale	» . . .	0, 780
l'altro *B* di obbiettivo	» . . .	0, 040
e di distanza focale	» . . .	0, 580

Lo scopo IX., che a vista d'un occhio nudo era distinto al maggior limite di visione distinta a m. 180, col cannocchiale *A* poteva vedersi distintamente ad una distanza sei volte maggiore, e si enumeravano i singoli quadrati dello scopo. Ad una maggiore distanza, qualunque fosse l'accorciamento dell'asse del cannocchiale, non si avrebbe avuto dello scopo medesimo il vedere distinto. La luce era costante almeno prossimamente, perchè gli scopi di indicazioni minori erano veduti alla medesima distanza di visione distinta ad occhio nudo.

Se si fa l'osservazione medesima per una luce più o meno intensa, quell'aumento o quella diminuzione nella distanza maggiore della visione distinta dello scopo, che si è trovata pel vedere di un occhio solo nudo, si riscontra in proporzione anche pel vedere per il cannocchiale. Questo fatto si ottiene anche offuscando per mezzo di lamine di vetro all'oculare; ma si riscontrano le difficoltà indicate al § 61, se il numero di esse cresce oltre ad un certo limite.

67. Lo scopo VIII. di quadrati di 0, 032 di lato è visibile distintamente ad occhio nudo fino al limite di m. 60 per quella luce che col cannocchiale *A* si vede distinto a m. 400. Questa distanza si fa minore di mano in mano che si aggiungono lamine di vetro fino ad un limite; e si fa maggiore quella distanza di visione distinta quanto maggiore è la luce rischiarante, e la trasparenza dell'intervallo di aria; e ciò anche per la medesima posizione e lunghezza del cannocchiale.

Questo cannocchiale *A* in circostanze favorevoli ha presentato una portata anche maggiore di 30 volte quella di un occhio solo nudo. Infatti ha presentato in molti casi il vedere distinto anche dello scopo IX. e X. a distanze di oltre cinque miglia.

Per esporre come siano uniformi le distanze del vedere distinto usando gli

scopi nel modo indicato, presento una tavola delle osservazioni fatte col cannocchiale *B*.

Medie distanze della visione distinta di confronto ad occhio nudo, e col mirare nel cannocchiale B.

Scopi	Lato del quadrato.	Occhio nudo.	Occhio col cannocchiale
IV.	metri 0,002	metri 8	metri 46
V.	» 0,004	» 14	» 80
VI.	» 0,008	» 37	» 200
VII.	» 0,016	» 78	» 390
VIII.	» 0,032	» 120	» 550
IX.	» 0,064	» 300	» 1470

§ 58. Le medie distanze ad occhio nudo sono ingrandite di circa sei volte pei primi tre scopi, e di cinque volte per gli altri tre; e si riscontra una sufficiente uniformità, dipendente dalla intensione della luce, essendo state fatte queste osservazioni a luce di giorno chiaro e d'atmosfera calma, e della media trasparenza.

Però con questo cannocchiale in giornate limpidissime si sono potute vedere anche a decupla distanza le ultime portate del vedere distinto, § 49.

E per luce ordinaria anche lo scopo XII. di quadrati di m. 0, 512 di lato a Sermione sulla torre, distante cinque miglia.

E in casi più favorevoli si distingueva a Venezia ed a Cremona dalla vetta l'altissimo del Monte Baldo; e dalla torre di Solferino e dalla guglia del Duomo di Milano si vedevano le case a distanza di 100 miglia. Nella stessa occasione si videro con questo cannocchiale i minimi a distanza di m. 10; ma per questo e per gli altri scopi di piccole dimensioni il cannocchiale fa da microscopio.

Il cannocchiale *A* rende a queste distanze il vedere più distinto, e presenta i minimi enumerabili a m. 15 e più.

La pupilla vedendo per cannocchiali è d'ordinario sempre troppo ampia. E quantunque l'aureola della luce ricevuta sovra lo scopo dei minimi, ed emessa in vicinanza dell'oculare del cannocchiale *B*, permettesse che questi minimi fossero distinti oltre alla media distanza della visione distinta di questi, ed anche a m. 0,380, o più; pure, per l'effetto che produsse nell'umore acqueo quell'aureola in causa della modificazione che accadde nell'occhio, la pupilla fu sempre mancante di contrazione.

Molti osservatori hanno confermato con me, che producendosi maggiore la contrazione pupillare, il vedere distinto pel cannocchiale acquista vantaggio.

Infatti se la luce del cannocchiale produce una contrazione del Num.° 2; (Fig. 7.), con lume laterale si può ridurre al N.° 4. E se la luce del cannocchiale produce una contrazione pupillare del N.° 3 o del N.° 4, si può per tal modo ridurla anche alla contrazione del N.° 5. In questi casi alla medesima distanza si possono vedere distinte delle suddivisioni a distanza maggiore. In generale nell'uso dei cannocchiali terrestri giova che la pupilla sia maggiormente contratta, se l'occhio osservatore è sano e in vigore; e la ragione di ciò si addurrà in seguito. Ma vi è un limite anche in questo fatto, che dipende dalla intensione della luce che giunge dall'oculare, e dall'ampiezza di questa, cioè dal fascio dei raggi efficaci emessi dal cannocchiale all'occhio.

Già si è detto che le pupille poco contratte non permettono il vedere distinto se non dappresso, e la troppa contrazione pupillare diverge molto i raggi XIV. e XIII., e rende l'occhio più microscopico.

69. Se si considerano i dati di fatto che servono praticamente a determinare il valore di un cannocchiale, si trovano poco soddisfacenti, e neppure generici a sufficienza, per essere paragonabili pei casi di cannocchiali di molto differente e varia portata, avuto riguardo all'intensione della luce.

Infatti le descrizioni degli esperimenti, che sono esposte nella *Biblioteca Universale di Ginevra*, Fascicoli di Agosto, Settembre, Dicembre 1836, narrano gli effetti del vedere distinto dei più grandiosi e perfetti cannocchiali che siansi costruiti recentemente in varii punti d'Europa, e singolarmente di quelli di Berlino e Pietroburgo. In esse non è fatto alcun cenno sulla chiarezza alla quale si osservava, ned è determinato quale sarebbe la distanza alla quale un occhio nudo avrebbe la visione distinta dei medesimi scopi usati. Eppure non può aversi il vero valore del cannocchiale senza poter precisare la distanza vera di limite, o la maggiore distanza di visione distinta, che si avrebbe direttamente ad occhio nudo a parità in tutto, e ad occhio vedente per mira nel cannocchiale. Richiamando quanto si è già asserito sulle variazioni del vedere chiaro e distinto, mi sembra che il sistema adottato, ed i riguardi relativi alle modificazioni a cui è soggetta la vista, e delle quali si tratterà appositamente in seguito, saranno bene adattati anche a soddisfare completamente questa ricerca.

Allorchè avrò in pronto un semplice cannocchiale bioculare completo, potrò paragonare, anche per il vedere per mezzi diottrici, le differenze ed i vantaggi che si otterranno a confronto del vedere per essi con un occhio solo, e per due occhi completamente.

Proposizione V.

Le minori intensioni della luce rendono invisibili le piccole suddivisioni, e permettono il vedere distinto delle più grandi; in modo che la piccolezza delle suddivisioni visibili di uno scopo è sempre in ragione dell'intensione della luce che li rischiara. Però a parità di luce col vedere con due occhi si distinguono sempre delle parti più minute, che non pel vedere con un occhio solo.

70. Se la luce è languidissima, i minimi non sono più visibili neppure alla distanza di m. 0, 120, che è l'assoluta della visione distinta (Definiz. X.); ma se si osservano degli scopi di suddivisioni più grandi, queste possono ben essere distinte ed enumerate.

Infatti per quella luce che fa distinguere i minimi a m. 0, 120 i mezzi millimetri possono essere distinti a circa m. 0, 240, ed i millimetri a m. 0, 480. Che se la luce fosse più languida, ed i minimi non fossero enumerabili, i mezzi millimetri ed i millimetri potrebbero essere ancora enumerati a distanza minore di 0, 240 e di 0, 480, fino ad una distanza di m. 0, 120.

Che se fosse ancor più debole la luce, e non permettesse che si distinguessero neppur questi quadrati, sarà dato però di poter vedere i doppii millimetri, o i quadrupli, o gli altri più grandi. Ond'è, che non vedendosi per lo scemare della luce le parti suddivise minori, si possono però ben distinguere le maggiori.

71. Con esperienze fatte di notte in camera tenebrosa, ove appena entrava, per uno spiraglio di differente grandezza, poca luce per gradi diversi fissati dalla distanza di un lume a candela, che era collocato in altra camera pure oscura, si trovava il limite della luce che era sufficiente a distinguere le suddivisioni degli scopi. Cosicchè una minore apertura, od una maggior distanza del lume da essa non avrebbe permesso che le suddivisioni bianche e le nere contornate da queste fossero vedute distinte. L'osservatore prolungava a sufficienza l'adattamento degli occhi per potere assicurare coll'enumerazione dei quadrati, ed anche col vedere la intera figura, il vedere distinto.

72. Un'utile cognizione è derivata da queste esperienze; ed è, che per tutti gli scopi compresi dal I. dei minimi a quello VIII. che ha i quadrati di 32 millimetri di lato, avvi la distanza assoluta della distinta visione, ch'è la medesima o poco differente da quella che si ha pel vedere distinto dei minimi. Cosicchè vedendo con un occhio solo, si trova che il limite assoluto è a m. 0, 120 circa; e vedendo con due occhi, è a m. 0, 140 circa, qualunque sia lo scopo fra gli otto degli indicati. La luce però per distinguere i più grandi è sempre minore d'intensità di quella che abbisogna per distinguere i più piccoli quadratelli. E ciò è anche provato coll'osservare, per esempio, che 12 sole lamine agli occhi per

luce ordinaria bastano per avere la distanza assoluta della visione distinta dei minimi, mentre pei mezzi millimetri a parità in tutto ve ne vogliono 20.

Così se si guarda lo scopo III. a luce languida, può aversi la distanza di visione distinta assoluta a m. 0, 170 con due occhi, e con 8 lamine di vetro; lo scopo IV. con undici o dodici; lo scopo V. con tredici o quattordici; e così dicasi degli altri.

73. Per riguardo agli scopi maggiori dell' VIII. la distanza assoluta della visione distinta è più grande; ma si riscontra vera per una luce che è agli occhi per ciascuno scopo prossimamente costante: lo che è provato coi modi della pari chiarezza.

L' angolo ottico che lo scopo presenta per essere veduto complessivamente in tutta la sua estensione, determina la distanza di visione distinta assoluta in questi casi. Se gli occhi si avvicinassero di più, non si potrebbero vedere tutte le suddivisioni dello scopo, stante l'ampiezza della sua figura. Infatti tale distanza di visione assoluta oltrepassa m. 0, 200 per lo scopo IX; il doppio per lo scopo X; il quadruplo per lo scopo XI; e così di seguito per gli altri scopi più grandi.

La luce adattata è però sempre minore; come l' apertura che la emetteva nella camera oscura negli esperimenti indicati ne dava la giusta conferma, se il lume era a costante distanza da essa, o viceversa; come la distanza maggiore del lume al foro, se il foro era sempre uguale.

74. Per ciascuna graduazione di luce a fissate circostanze corrisponde il vedere distinto di parti suddivise negli scopi fino ad un limite di grandezza. Se fossero i quadrati minori, non sarebbero più enumerabili, e neppure alla distanza assoluta della distinta visione. Questo può presentare un altro modo per iscandagliare la intensione della luce.

75. La proposizione enunciata si verifica anche per maggiori gradi di luce. Le esperienze si fecero usando lamine di vetro agli occhi e nella stessa maniera indicata al § 52. In altra maniera si fecero nella camera nera della scuola, usando dei lumi a candela in numero crescente; per esempio, 1, 4, 8, 12.

Nella prima maniera di esperimenti, per esempio lo scopo II., che a vista nuda per una fissata luce dà per distanza di visione distinta m. 1, 500; con 4 lamine agli occhi ha per distanza di visione distinta m. 1, 200; con 9 lamine ha per distanza di visione distinta m. 0, 820. Ora a queste luci e per queste distanze niun altro scopo di suddivisioni più piccole potrebbe essere veduto distintamente, mentre tutti gli scopi più grandi possono essere distinti, e ciò anche a maggior distanza.

Nella seconda maniera, se un lume a fissata distanza fa distinguere le parti dello scopo IV., quattro, otto, dodici lumi a parità in tutto permettono la visione distinta degli scopi più piccoli III. II. e il I. dei minimi; e tanto più a distanza, quanto è maggiore il numero dei lumi.

Lo stesso fatto si verifica per altre intensioni di luce e per altri scopi più grandi.

Dunque la grandezza estrema delle parti distinguibili per luce pari è costante: cresce collo scemare della luce, e viceversa diminuisce per luce di maggiore intensione. E ciò vale tanto vedendo con uno, come con ambo gli occhi.

76. Per una fissata luce e per una fissata distanza le parti distinguibili hanno un limite minore di grandezza, che dipende dalla intensità della luce; e ciò è vero tanto vedendo con un occhio solo, come con due occhi: ma se si fissa bene una miniatura con un occhio, e poi si scopra anche l'altro, si vede proprio che con ambedue si possono ben distinguere dei punti più minuti, che con un solo occhio non si vedevano prima. E questo fatto si può ottenere anche con appositi esperimenti reciproci a quelli detti al § 74, scemando la luce in modo che le parti di uno scopo non siano quasi più visibili. Appena si vedano con ambedue, le medesime parti separate appariranno ben distinte. Infatti anche per conseguenza della maggior luce che il senso riceve se è completo, come si disse alla Definiz. XXXIII., si dee veder meglio, cioè più minutamente distinto, con due occhi, che con uno solo; come si è detto che si vedono più distante i medesimi minimi separati.

Questo è anche comprovato col vedere uno scopo a distanza fino al limite con un occhio solo, allontanando lo scopo. Oltre a quella distanza, alla quale non è più distinto con un occhio solo, può esserlo ancora se si scopra anche l'altro occhio, e si guardi con ambedue.

77. Una bella e nuova serie di esperienze è stata istituita a soddisfazione di questa proposizione, la quale può presentare qualche nozione anche alla *photometria.*

Essa è relativa al vedere distinto alla luce differente che presenta la luna nelle sue fasi.

È però da avvertire, che tanto in queste come nelle precedenti esperienze, fatte a luce languida, s'incontrano maggiori varietà nel vedere distinto di diverse persone anche di vista sana e giovanile.

Si è perciò ritenuto il vedere di una fissata giovane, che presentava delle distanze di visione distinta media.

Una tal giovane a notte serenissima, ed a luna mancante di un quarto al plenilunio, presentò il vedere distinto

Dello scopo	III.	per due occhi a m.	0, 33.	Per un occhio	0, 25.
——	IV.	——	0, 70.	——	0, 52.
——	V.	——	1, 46.	——	1, 10.

Non erano veduti distinti nè il I. nè il II. scopo a questa luce nè da questo osservatore, nè da verun altro.

Ma in un'altra sera nel plenilunio elevato da 30° a 45° sull' orizzonte, allorchè si ebbero le seguenti distanze della distinta visione, per lo scopo III. 0, 51, IV. 0, 85, V. 1, 90 per due occhi, anche i minimi potevano apparire distinti alla distanza della visione assoluta, qualora si concentrava la luce lunare con lente in modo di ridurla a sei od otto volte più intensa.

78. Tante altre volte, in cinque anni da che ripeto esperimenti consimili, ho riscontrati dei dati positivi anche alla mia vista, e poco differenti; cosicchè a luce di luna dedussi che questi tre scopi possono ritenersi visibili nei limiti delle distanze seguenti pel vedere con due occhi.

	A massime distanze a due occhi.	A minime distanze.
Scopo III.	metri 0, 800.	metri 0, 150.
IV.	» 1, 600.	» 0, 320.
V.	» 3, 500.	» 0, 800.

79. Ned è da credersi che questa luce languida non permetta la visione distinta anche a grandi distanze, se gli scopi sono di quadrati più grandi, perchè si può avere una portata di visione distinta pure proporzionale. E se a luce di sole si può vedere distinto lo scopo XIII. a circa 2 miglia (§ 55), a luce di luna si può vedere distinto anche a distanza di un buon quarto di miglio; e parimente in proporzione negli altri intermedii. Così pure valgono le lamine di vetro agli occhi a scemare le distanze del vedere distinto in una parte proporzionale, come scemano la intensione della luce diurna; e valgono i mezzi di convergenza a ridurre la luce di una maggiore superficie in una minore; e gli aumenti delle distanze del vedere distinto crescono colla concentrazione della luce che illumina gli scopi.

80. Dunque si faccia un paragone delle distanze suindicate con quelle relative che si ottengono tutte a parità, ma essendo gli scopi illuminati per luce di sole diretto. Ecco il prospetto di un tal paragone.

Per il vedere di due occhi

	a luce di luna.	a luce di sole.
Scopo III.	metri 0, 50.	metri 2, 30.
IV.	» 0, 86.	» 4, 20.
V.	» 1, 90.	» 7, 00.

Nel considerare che appena si concentri la luce della luna di sei ad otto o dieci volte, o fosse anche di 20 volte di più in causa delle imperfette trasparenze, si possono avvicinare queste distanze in modo da pareggiarsi, si presentano subito alla mente le contrarietà riscontrate nelle misure della luce.

La intensione della luce del sole è 300, 000 volte quella della luna, secon-

do Bouguer; secondo Wollaston, è 800,000 volte; secondo Leslye, è 94,000 volte (Lamé, tom. II. pag. 113).

81. Si potrebbe pensare che una sì enorme differenza dipendesse dal non aver avuto riguardo alla luce laterale, che ha tanta parte nel vedere, e che pure deve aver avuto influenza anche nelle esperienze fatte col termoscopio di Leslye; ma ciò non basterebbe a dar ragione a questi fatti sì contradditorii fra il vedere chiaro e distinto, e il vedere per semplice chiarezza.

Richiamando quanto si disse nei preliminari di questa Memoria a pag. 240, e richiamando come nell'ipotesi delle vibrazioni (§ 28) gli effetti della luce sull'organo non siano per le loro qualità sempre paragonabili, e in ragione dell'intensione della luce se si misura colle distanze, differirò a rendere le ragioni plausibili su queste contrarietà in fine di questa Memoria.

Quello che positivamente si può assicurare si è, che il vedere distinto nel nostro modo di esperimentare è fondato sopra fatti dei quali il tatto medesimo varrebbe a darne la conferma. Infatti l'enumerazione delle parti che si fa per la vista, e l'accorgimento della loro distinzione, potrebbe per esso tatto essere facilmente verificata, dipendendo da un movimento.

Invece la semplice chiarezza della luce è dedotta da una impressione vaga, e che ha grande dipendenza dallo stato fisiologico. Inoltre in quelle esperienze del Bouguer si sono paragonate le due chiarezze ad una terza; e istessamente in quella del Wollaston si è fatto rispetto al paragone delle ombre. La sensibilità del termoscopio di Leslye non permette alcuna confidenza per le successive deduzioni che per illazione servono alla conclusione.

Nella ipotesi delle ondulazioni poi questa percezione non vale ad indicare nè la velocità, nè l'effetto combinato dei raggi, i quali seguendo la medesima direzione di propagazione, o due direzioni facenti fra loro angolo piccolissimo, fossero del caso così bene espresso delle interferenze (Lamé, tom. II. pag. 313).

Concentrando la luce lunare di 15 a 20 volte per mezzo di specchi o di lenti, è già bastante pel vedere distinto anche dei minimi, e per una distanza maggiore di quella che si disse assoluta, e che non ammette intervallo. Concentrandola di più, si ottengono le altre distanze di visione distinta maggiori, fino a quella ordinaria di m. 0,240, che è la media. Dicasi lo stesso in proporzione pel vedere distinto degli scopi II. III. e IV. E così puossi dedurre che accaderebbe per gli scopi più grandi, se si avessero modi ampii per illuminarli con luce lunare concentrata.

Nel trattare delle modificazioni che provano gli occhi, spiegando il paradosso di Celsio, si comprenderà meglio come questi fatti entrino nella legge naturale della diffusione della luce considerata allorchè agisce nell'organo del vedere.

Proposizione VI.

Le distanze e gl'intervalli della distinta visione di uno qualsiasi degli scopi già descritti pel vedere di due occhi e pel vedere di uno solo, sono in un rapporto costante, prossimamente come 6 a 5.

82. In tutte le quattro maniere di usare la luce nelle esperienze della Proposizione I. le distanze della visione dei minimi pei differenti casi di varia intensione della luce presentano per medie numeriche il rapporto indicato. E se si riscontra qualche notevole differenza, essa non dipende che dal modo imperfetto di esperimentare, o dal non avere avuto riguardo alle deduzioni da farsi nel caso, per esempio, del vedere per traverso delle lamine di vetro.

Tanto vale pel vedere distinto dei minimi alle ordinarie ed alle maggiori intensioni della luce; ma non già nei casi che si osservano a luci languidissime, od a luci della massima intensità. In questi casi il rapporto si approssima di più all'eguaglianza, ma sussiste sempre la differenza di una maggiore distanza nel vedere distinto per due occhi. E le differenze sono dipendenti dalle circostanze pei lumi diversi laterali, e dalle qualità degli occhi, le quali possono esser varie anche nel medesimo individuo; perchè l'occhio destro può essere più o meno attivo del sinistro.

Anche pei risultamenti delle osservazioni dei minimi bianchi in campo nero, o dei neri o colorati in campo colorato o in campo bianco, si verifica che due occhi vedono distintamente a maggiore distanza di uno solo.

83. Ma la indicata legge naturale è meglio confermata se si osservano gli scopi di maggiore dimensione fino a certo limite.

Per esempio, lo scopo III. dei millimetri, illuminato come segue pel vedere di più individui, presentò le qui notate distanze della visione distinta maggiore.

Scopo III. dei millimetri

	vedendo con due occhi.	vedendo con un occhio solo.
Per un lume . .	metri 3, 14.	metri 2, 70.
Per due lumi . .	» 3, 60.	» 2, 90.
Per quattro lumi .	» 4, 32.	» 3, 24.
Per sei lumi . .	» 4, 70.	» 4, 14.
Per nove lumi . .	» 5, 40.	» 4, 50.

La media totale e le distanze singolari in tutti questi casi sono in un rapporto prossimamente come 6 a 5. Chiunque può averne prova usando la Fig. I.

E per dare un esempio delle differenze che possono riscontrarsi nelle osservazioni di diverse persone, espongo le seguenti distanze di visione distinta, che sono quelle avute da tre scolari, i quali presentarono sempre anche nelle altre

osservazioni le maggiori varietà nelle facoltà visive. La persona *A* era per tutti i riguardi la più veggente; la *B* presentò dei dati di media facoltà visiva; e la *C* aveva vista sana, ma delle più inferiori.

Vedere distinto allo scopo IV.

LUME	Persona *A*		Persona *B*		Persona *C*	
	Due occhi	Un occhio	Due occhi	Un occhio	Due occhi	Un occhio
1	m. 21, 4	m. 19, 3	m. 19, 3	m. 17, 0	m. 18, 3	m. 16, 6
2	24, 0	22, 0	21, 0	20, 0	20, 5	19, 0
3	25, 4	23, 8	22, 7	21, 8	21, 0	20, 5
4	26, 8	24, 3	23, 0	22, 8	22, 7	21, 0
5	27, 0	25, 8	25, 3	24, 2	24, 4	23, 6

84. La regolarità di queste distanze dà prova dell'esattezza del metodo. Chiunque voglia farne uso per paragonare la propria vista a quella di altra persona, o per iscegliere quegli occhiali che più gli sono adattati, lo troverà il più acconcio e semplice,, anche usando la luce diurna.

Infatti sopra una carta si tracciano due o tre quadrati suddivisi al modo della Fig. I. o II. o III. Si determini la maggiore distanza di visione distinta, e si faccia lo stesso provando gli occhiali. Quelli fra questi che permettono la distanza di visione distinta maggiore sono i migliori. Io credo che questo metodo serva per il migliore *Optometro*, anche a preferenza di quello esposto dal dott. Young Tommaso, descritto nella sua Lettura Bakeriana (*Biblioteca Britannica*, tomo XVIII. an. IX. pag. 225).

Si può osservare che le medie distanze sono prossimamente nell'indicato rapporto di 6 a 5 pel vedere di due occhi e pel vedere di uno solo, e che l'approssimazione è maggiore se si desume dalle tavole delle distanze pel vedere degli scopi più grandi. Veggasi il § 53, e le tavole tutte esposte precedentemente alle Proposiz. III. e IV.

Avverto però, che senza i riguardi della grandezza fissata ai singolari scopi, e senza la proporzione delle figure e delle aree colla grandezza dei quadrati distinti e dell'ampiezza degli scopi, possono riscontrarsi delle contrarietà in questo rapporto. Le ragioni sono facili a presentarsi alla mente, se consideransi le varietà che s'introdurrebbero tanto nella luce che negli angoli ottici, dipendentemente dal così detto campo della visione distinta, e dall'obbliquità diversa che potrebbero acquistare i raggi di luce riflessi.

85. Si poteva dubitare che la più inferiore facoltà visiva di un occhio solo, a confronto della rispettiva d'ambedue, dipendesse dall'effetto che si produce nell'occhio aperto per l'altro chiuso; e che la differenza fosse dovuta non già perchè un occhio solo vegga meno di due, ma perchè l'occhio solo perda delle sue facoltà, essendo obbligato dalla relazione d'organismo ch'esso ha coll'altro coperto, e che non vede perchè manca della luce.

Ma questi dubbii svaniscono se si considera che altre osservazioni sperimentali hanno assolutamente provato:

1.° Che se ambedue gli occhi vedono, ma non nel medesimo istante e nel medesimo luogo, il vedere è sempre minore, cioè pari al vedere di un occhio solo, perchè l'altro occhio in quell'istante riposa. Così riposa coll'applicazione della calotta nel nostro modo di esperimentare (§ 37); così l'un occhio riposa, mentre vede nelle esperienze del sig. Newman (*Bibliothèque Universelle*, Octobre 1830); e così riposa quasi sempre usando i comuni cannocchiali a due tubi, o biocolari separati.

86. Infatti vedendo per fessure, o per mezzo del diaframma descritto al § 78 della Memoria sul campo visuale, o in generale vedendo con un occhio in un luogo, e coll'altro occhio in un altro luogo separato da opacità dal primo, le distanze della visione distinta sono minori, e pari prossimamente a quelle del vedere monocolare.

87. 2.° Nell'esperimentare colle persone orbe di un occhio, e paragonare le distanze della visione distinta in molti casi a quelle del vedere di persona di occhi sani, che veda distintamente con un solo occhio e con ambedue. Con questo vedere completo si ha sempre distanze di visione distinta maggiore a parità di luce, parti distinte più minute a parità di distanza e luce, e (come si è provato nella Memoria sul campo visuale) maggiore ampiezza visibile.

88. Un giovanetto orbo affatto di un occhio avea l'altro ampio e bello, e vedeva distintamente i minimi a distanza di m. 0, 350 a quella luce per la quale un occhio solo mio non poteva distinguerli a maggiore distanza di m. 0, 300; ma i miei due occhi li potevano enumerare oltre alla distanza di m. 0, 360. La minore distanza per l'orbo era di m. 0, 150, e per un occhio mio era di m. 0, 120; ma pe' miei due occhi questa era pari, cioè di m. 0, 150.

I rapporti delle distanze della visione distinta pel vedere ad uno scopo, a confronto di un altro di maggiori dimensioni, indicano, è vero, che il monocolo vede assai bene, e più di quello che vegga con un occhio solo una persona che abbia la sua vista completa; ma tali rapporti fanno palese che un occhio vede sempre inferiormente di due, ove ciascuno di questi abbia prossimamente la medesima facoltà visiva.

89. La luce che si dovrà aggiungere nei casi i più ordinarii per vedere egualmente alla medesima distanza uno degli scopi per un occhio come per due, se

fosse la facoltà visiva in relazione giusta colla sua intensione, dovrebbe essere di 11/25 (ved. le Definiz. XXXII. XXXIII. e XXXIV.); giacchè non vedendo un occhio solo se non ad una distanza di cinque, mentre in tutto a parità due occhi vedono egualmente alla distanza di sei. A queste due distanze dallo scopo le due luci saranno nel rapporto di 25 : 36. Vale a dire, la luce intensa 25 basta per vedere con due occhi ciò che si vede distintamente alla medesima distanza con un occhio solo per una luce pari a 36. Quindi se si esprime per uno la intensione della luce che fa vedere con un occhio, e che emerge ad una sola trasparente, si dovrà aggiungere 11/25 di questa luce per vedere ugualmente con quest'occhio alla stessa distanza, e gli stessi scopi che si vedono con ambedue gli occhi.

90. Gli esperimenti atti a determinare le differenti chiarezze possono servire, almeno con qualche approssimazione nei casi i più ordinarii del vedere, a provare questa deduzione.

Per esempio, se si guarda lo scopo V. per una luce che presenti la maggiore distanza di visione distinta de' suoi quadrati, per due occhi nudi a m. 14, 0, e per un occhio solo a m. 11, 0; si trova eziandio, che con sei lamine di vetro si possono enumerare pei due occhi alla maggiore distanza di m. 7. 2 i quadratelli medesimi dello scopo V.; e si trova, che per vederli così distinti con un occhio solo a questa medesima distanza non basta di levare una lamina di vetro, ma bisogna levarne almen due. Cosicchè anche a diverse persone non è visibile lo scopo distintamente con un occhio alla medesima distanza che con due se non con quattro lamine dei vetri stessi, se prima con due occhi era veduto distintamente con sei lamine.

Rovesciando i due scopi, ed esponendoli nella parte bianca, si osserva che ridotti ad acquistare una pari chiarezza per allontanamento in confronto di uno scopo prefisso a costante distanza, e veduto con sei lamine e con quattro, le distanze quadrate indicano il rapporto della luce che attraversa le lamine, e l'intensità della luce che si deve aggiungere ad un occhio perchè vegga egualmente ed alla stessa distanza di due, e circa 11/25 di più.

91. Già si è detto che l'area delle retine occupata dalla luce per due occhi, e l'area della retina occupata dalla luce di un occhio solo, è come 6 : 5 circa.

Ora si riscontra, che vi vuole più luce per un occhio a compensare la minor luce che occupa l'area della retina; e per vedere ugualmente con questo, come si vede con due occhi, devesi aumentare la luce appunto di quanto è minore la porzione della retina occupata dalla luce di un occhio solo, in confronto delle retine occupate dalla luce per due occhi. Entra realmente in due occhi doppia quantità di luce, della quale una sola porzione è efficace al vedere biocolare; ed è appunto di questa porzione di luce che conviene aumentare per intensione la luce che si vuol far emergere ad un occhio solo, perchè vegga come ambedue.

Incrocicchiandosi i due nervi, com'è noto, le due impressioni devono essere, come sono infatti, più attive; e non solo per semplice percezione della chiarezza, ma anche per l'effetto impulsivo che fa vedere a maggiore distanza. Quest'ultimo, come si è provato in tutte le esperienze precedenti, è propriamente proporzionale alla intensità della luce.

92. Ma se la luce è del maggior grado di intensione, come negli esperimenti della Definiz. XIV. e del § 9. Prop. I., due occhi vedono anche punti più minuti e più vicini. E in questi casi si ha pure il vantaggio biocolare, perchè non sarebbe soffribile l'intensione della luce che abbisognerebbe per un occhio solo di tanto da poter vedere con questo come si può vedere con ambedue.

Questo vantaggio, combinato a quello dell'ampiezza dello spazio visibile, renderebbe nei microscopii diottrici e cattodiottrici quella efficacia medesima che è tanto meravigliosa nei microscopii solari, e che si otterrebbe nel vedere direttamente l'oggetto ingrandito e minutissimamente distinto: vantaggio che presuntivamente potrà applicarsi anche pei cannocchiali.

93. Un'attenta considerazione al vedere distinto conduce a riflessioni degne di essere notate, perchè si riferiscono al modo particolare col quale ci sono limitate dal nostro organismo le visioni degli oggetti.

Se sono presenti più scopi di diversa grandezza, e se per particolare disposizione sono variamente rischiarati, alcuni di essi non saranno visibili distintamente per troppa distanza, altri non si vedranno distintamente per poca luce. Questi effetti sono già notati nella Definiz. III., ove si è detto che il vedere distinto può aversi per diversi gradi di chiarezza.

94. La mancanza del rischiarimento fa sì che i quadrati separati si offuscano, rendendosi a poco a poco per il languire del lume differenti per chiarezza le parti nere dalle bianche, finchè questeappariscono pressochè uguali e però indistinte, e lo scopo non è più visibile. Ma in queste gradazioni della minor luce delle parti bianche, che si accostano per lume a pareggiarsi alle nere, la vista prova l'impressione continuata della distinzione, e ciò propriamente fino all'ultima oscurità; cosicchè se non si vede più distintamente, è veramente perchè non vi ha più chiarezza da distinguere.

Per questo effetto fisiologico tutte le distanze di visione distinta degli scopi variano per il confronto della luce che possono propagare i quadrati gli uni attigui agli altri. Queste distanze scemano quanto più le tinte dei quadrati attigui, o siano di semplice offuscamento, o siano di colorito diverso, trovansi prossime a pareggiarsi nella intensione della luce, o nelle sue varie qualità di profferire il colorito.

95. Ma se invece lo scopo si allontana, esso può essere a sufficienza illuminato; eppure per la troppa distanza le parti separate si confondono, apparendo però più minute, e quasi in movimento.

E non è già che risulti una sola tinta, come nel primo caso, ma bensì una apparenza di spazietti o punti neri e bianchi vacillante, e non atta a permettere di fissare la vista per enumerarli.

96. Questi due casi sono affatto diversi: l'uno è dipendente dal limite della sensibilità della retina, la quale può permettère una percezione estremamente delicata a confronto di un'altra; l'altro dipende dalla fermezza e dalla forza dell'organo, per la quale l'attenzione può aversi nel ritenere un' impressione, e conseguentemente un'altra, senza che sia dissipata la prima. In questo ha parte l'angolo ottico, e però le modificazioni degli occhi, che riguardano le distanze e le grandezze; nell'altro caso invece ha parte la contrazione pupillare, e le modificazioni che influiscono sulla chiarezza del vedere.

Lo stato fisico e fisiologico dell'individuo ha grande influenza nei limiti di questi due effetti visivi. I pittori sono attivissimi nel primo; e quando si trovano in forza, e dopo il nutrimento e il riposo, sogliono, meglio che in altri momenti, dare il sindacato ai proprii lavori anche riguardo al secondo, che più precipuamente è relativo alle apparenze prospettiche.

Le varietà che si presentano per l' influenza dell'uno e dell'altro occhio in questi due casi saranno indicate nei fatti relativi ai movimenti visibili.

97. Un esperimento facile dà prova evidente dell' aumento della chiarezza che presta un occhio all' altro.

Si collochi uno specchio piano attiguo ad una guancia, e di dietro allo specchio siavi un lume in camera oscura. Vedendo con un occhio solo, apparirà in ombra la metà del volto; se si apre anche l'altro occhio, si vedrà ben rischiarato tutto il volto specchiato.

98. L' uso del tubo biocolare (Fig. 12), proposto per le giuste dimensioni nella Memoria *dell' influenza dell' un occhio coll'altro nell' ampiezza del campo visivo*, § 44, come adatto ad osservare le pitture prospettiche, presenta pur esso ad evidenza il vantaggio del vedere per due occhi, a confronto del vedere con uno solo; e ciò tanto riguardo alla chiarezza del vedere, come riguardo alla distinzione. Questo tubo è atto, come si disse al § 44, a determinare il *punto di vista* delle pitture in relazione colle dimensioni che deggiono avere nel loro campo.

Si osservino gli scopi I. II. III. IV. V. senza il tubo a fissata luce, per esempio, di un lume, per due occhi nudi e liberamente aperti, e si determinino le distanze maggiori della visione distinta. Usando il tubo, si trova un aumento in tutte queste distanze; aumento che è maggiore pel vedere ai primi scopi suindicati, e minore per gli ultimi. Per esempio, i minimi veduti senza il tubo a metri 0,250, per il tubo sono distintamente enumerati a m. 0,350. Quest'aumento scema per gli altri scopi più grandi, e si fa nullo per gli scopi maggiori del V.

99. Ma il vantaggio di questo tubo si riscontra subito che si considerano le ben distinte differenti chiarezze e le tinte, quando per esso si guardi intorno ad

oggetti diversi collocati nel luogo, o meglio ove siano pitture. Quindi ne deriva, che appariscono sì bene per esso gli sfondi ed i rilievi.

Ned è già che si vedano più ingrandite le parti minute distinte, se si riferisce il guardo a particolari oggetti, oltre a certe maggiori distanze di quelle che possono richiedere gli scopi suindicati; ma per esso tubo non ricevendo altra luce fuorchè quella diretta del prospetto, non si hanno estranee modificazioni agli occhi, e solo quelle che il prospetto medesimo presenta. E se questo prospetto sarà pittorico, e di tutta perfezione per illuminazione, per dimensioni, per armonia di ombre e colorito, per mezzo di questo tubo gli occhi sani e giudiziosi la faranno sentire compiutamente.

Osservando un palco scenico dal punto di vista che col tubo medesimo si può facilmente determinare (perchè con esso deggiono gli occhi tutto comprenderlo, nè più nè meno), un prospetto piazzale è veduto con tutta l'illusione che può profferire; sicchè una persona che cammini nella direzione della lontananza pare accrescerla, ed aumentarne lo sfondo.

Una scena oscura senza il tubo non appariva nelle sue parti sì bene distinta come nel tubo. Con questo le penombre ed i lievi lumi offrivano i risalti delle mezze tinte; e i distacchi, e le distanze rispettive, e gli sporti, e le cavità, e le convessità degli oggetti acquistavano la loro completa forma e figura. Tutto questo scema e molto sparisce tanto osservando senza il tubo, come osservando con esso per un occhio solo.

E molto più si esclude poi dal prospetto alla vista, se osservandolo senza il tubo siano collocati altri lumi laterali, che contraggano le pupille e modifichino gli occhi con luci estranee; e molto più se queste siano vivaci e in movimento. Egli è in questi casi che si producono l'abbaglio e le allucinazioni, come già si disse alla Definiz. XXI.

100. Nell'uso di questo tubo utile, se è di esatte dimensioni, si richiede un adattamento della vista che esige qualche tempo; ma per esso si provano le complete soddisfazioni che le pitture possono profferire; e se ne ha prova col paragonare immediatamente dopo gli effetti che le pitture producono guardandole senza di esso. Il primo di questi effetti si è un bene avvertito impicciolimento nelle dimensioni, e nel seguito una varietà notabile nelle distanze apparenti, nel languore delle tinte, e nell'armonia del loro complesso. (*sarà continuato*)



Nuove Osservazioni anatomiche sul sistema cutaneo e sullo scheletro del Prottostego. Del Dott. GIO. DOMENICO NARDO, *Medico-fisico ec., lette all' Assemblea dei Medici e Naturalisti tenutasi in Pisa il giorno* 14 *Ottobre* 1839.

Pervenne il giorno 4 Ottobre 1839 alla pescheria di Venezia un Prottostego femmina, del peso di cento libbre venete, avente quattro piedi parigini di lunghezza. Egli è il sesto ed il più grande di tutti che io so essersi preso nel nostro littorale dopo la pubblicazione della mia Memoria ad esso relativa (1): avanti d'ora non sapeva esservene d'oltre il peso di libbre trenta. Il maggior numero dei pescivendoli non seppe dargli nome: altri dicevano essere il pesce *Goffo*, così detto in Dalmazia, dove è pur raro. Io sentii tante volte nominare il pesce *Goffo*, ma giammai potei ottenerlo dai pescatori, che mi dissero aver la forma del Tonno. Su tal dato il Goffo ed il Prottostego potrebbero essere cosa identica; però non posso affermarlo. Essendo stato avvisato troppo tardi, quando erasi tal pesce in parte venduto onde mangiarlo, ebbi la dispiacenza di non poterne acquistare che qualche brano, cioè dei pezzi di cute, la coda, le spine dorsali ed anali, gli occhi, ec. L'attento esame di tali ed altre parti del corpo mi pose al caso di fare qualche rettificazione ed aggiunta alla descrizione pubblicata quattordici anni sono.

Il corpo, che in altri due esemplari maschi da me osservati era piuttosto compresso lateralmente, alla guisa delle *Corifene*, in questo rotondeggiava, alla maniera dei grossi Tonni, ed il ventre specialmente era tumido alquanto. In tal guisa meno rimarcavasi una chiglia ossea (che così chiamo a similitudine della colomba delle navi), tanto dorsale come anale, che sfuggì la prima volta alla mia osservazione. La prima chiglia, cioè la dorsale, ha principio alla fronte, in continuità della cresta elevata del cranio; la seconda, cioè l'anale, comincia al forame dell'ano. Entrambe terminano col terminar delle pinne dorsale ed anale, e si congiungono alle due spine di una delle grosse vertebre caudali in modo da

(1) Vedi la Dissertazione *De Proctostego novo piscium genere Specimen ichthyologicum anatomicum, auctore J. D. Nardo*, Patavii 1827, in 4.° fig.; nonchè il *Poligrafo*, Giornale di Verona, Marzo 1831.

credersi un osso solo, una continuazione delle spine medesime. Ciascuna chiglia serve di base ai raggi delle pinne a cui corrisponde, i quali articolansi in essa, che sembra formata a pezzi vertebrali; sostegno ciascuno di un raggio esterno mobile, e di altro interno fermo. Tali pezzi vertebrali possono contarsi in individui giovani, marcandosi il luogo della loro unione, mentre nell'esemplare grande, che ho sott'occhio, formano un solo pezzo continuo. L'individuo, di cui diedi altra volta la descrizione, ne mostra venticinque nella chiglia dorsale, e diciassette nell'anale. Nella prima chiglia tredici sono i raggi sviluppati o patenti, cioè esterni, e nella seconda quattordici; e tali raggi costituiscono le pinne dorsale ed anale propriamente dette. Se però osservansi gli altri accennati pezzi della chiglia specialmente allo stato di disseccazione, si scopre in ciascuno il primordio di un raggio, il quale resta sepolto in un cavo del pezzo che gli serve di sostegno, in modo da sfuggire all'esame più attento, specialmente quando è fresco il pesce, essendovi la cute e l'epidermide che copre intieramente la chiglia medesima. Tali chiglie possono adunque considerarsi, intiere, come seguito della pinna dorsale ed anale, tanto più che anche là dove non mostrano raggio esterno, hanno tuttavia nella parte interna, che s'insinua nei muscoli, corrispondentemente al raggio latente, una spina lunga come le altre; le quali spine si congiungono fra loro mediante una membrana tendineo-ossea, e vanno colle loro estremità ad unirsi alle grosse spine delle vertebre.

La membrana intraradiale delle pinne dorsale ed anale è di un colore azzurro rossastro; essa è molto facile a rompersi: quella che investe i raggi di esse pinne è più grossa e adiposa, e mostrasi di colore rosso-ranciato. La prima vedesi avere una facile tendenza a stiparsi nelle proprie fibre, ed a convertirsi in sostanza ossea: lo che riesce più manifesto alla congiunzione posteriore di essa con ciascun raggio; anzi nei raggi sembra vedersi quasi del tutto convertita nella sostanza del raggio medesimo.

Quantunque ossa robuste costituiscano lo scheletro di questo pesce, e sia robusta la chiglia ossea accennata, insieme ai raggi ch'essa sostiene; nondimeno tali raggi, benchè non articolati e molli, non possono dirsi dell'ordine degli spinosi propriamente detti. Invece che acuti all'estremità, sono alquanto schiacciati ai lati ed espansi, flessibili ed elastici; e i due primi specialmente, tanto della dorsale che dell'anale, sono più grossi, robusti, schiacciati ed espansi alla cima. Ciascun raggio dorsale ha un solco longitudinale anteriore, entro cui insinuasi la membrana intraradiale; nel primo raggio tal solco è quasi nullo.

Nelle due pinne della coda (1), cioè superiore ed inferiore, che sono uniformi, si contano quindici raggi per ciascuna a tutto rigore; e benchè tutti disuguali fra loro, simmetrizzano però quelli dell'una pinna con quelli dell'altra. Non sono articolati, ma ramosi; e l'ultimo interno specialmente si allarga tanto da rassomigliare un ventaglio.

In altro lavoro già pubblicato mostrai che il sistema cutaneo del Prottostego è tutto affatto particolare, e di un tipo proprio (2). Esso viene infatti costituito dal corio aderente alla massa muscolare, senza l'intermezzo dell'indumento argentino solito osservarsi nella maggior parte dei pesci e nella famiglia degli Scombri specialmente, il quale per solito serve di base ai pigmenti, e vedesi trasparire attraverso il corio medesimo. Tale indumento nel nostro pesce osservasi invece alla superficie esterna del corio, e mostrasi tosto che si distacchi l'epidermide a lui sovrapposta; è di colore argenteo azzurrastro, e lascia il corio trasparente ed incolore distaccandosi. Della struttura di esso parlerò nel mio lavoro *De poenitiori piscium cutis structura singulis speciebus comparata, deque causis physico-chaemicis piscium colorationis ac decolorationis.* E qui dirò solo, che guardato con lente mostrasi sparso di punti neri minutissimi, frammisti ad altri maggiori più rari; così pure si osservano molti punti bianchi, trasparenti, quasi fossero pori. A tale indumento trovasi sovrapposta l'epidermide, di struttura tutta particolare e di tipo affatto proprio, che merita d'essere descritta più precisamente di quello che potei fare altra volta. Una tale epidermide, che così può chiamarsi a tutto rigore, altro non è che una lamella esterna dell'esterno indumento del corio, formata da un misto di secrezione mucoso-cornea e scagliosa stipatasi in forma determinata, la quale facilmente staccasi dalla lamina mucoso-argentina sottoposta, che tiene la vece di muco malpighiano. Questa consiste in un sottile strato trasparente, da cui sorgono tanti peduncoli sottili, rotondi, di

---

(1) Può apparire strano il considerare come due separate le pinne della coda in alcuni pesci, quando comunemente considerasi come una la pinna caudale; però, attentamente osservando, deesi convenire che mentre in una gran parte dei pesci è intiera ed unica la pinna caudale, in altra buona parte resta così divisa da costituire veramente due pinne distinte, come nel Prottostego ed in molte specie di Scombridi, ec.

(2) Un tal tipo viene da me chiamato *Prottostegodermico,* a differenza di altri da me distinti, quali sono il *Percodermico, Anguillodermico, Moladermico, Squalodermico, Gimnetrodermico, Lofiodermico, Thynnodermico, Ostracionodermico,* ec. ec. ec., come esposi in un lavoro anatomico letto alla seconda Assemblea degli Scienziati Italiani in Torino.

altezza eguali, equidistanti, che si dilatano alla loro cima in una specie di scudo piano, subrotondo, eguale, come fossero tanti funghetti; e tali scudetti essendo posti a contatto l'uno coll'altro, in modo che una parte dell'esterna loro superficie viene coperta dagli scudetti vicini, fanno supporre essere la superficie del pesce, guardata con lente, coperta da piccole squamme, che lasciano per la loro disposizione sentire un liscio dalla testa alla coda, ed una sensazione di scabrosità inversamente operando, quasi come avviene nella cute degli Squali. L'esame di un individuo maltrattato nella sua cute mi fece altra volta riuscire meno esatto su questo punto. Guardando l'epidermide così conformata col microscopio lateralmente in una sezione perpendicolare, si osserva uno spazio fra la base dei peduncoli e gli scudetti, il cui tetto, formato dall'unione degli scudetti accennati, sembra sostenuto da tante colonnette, che sono gli stessi loro peduncoli. Tanto allo stato di freschezza, quanto a secco, una tale epidermide è facilmente caduca, e si scompone in maniera da farsi credere puramente scabrosa; mentre quando è allo stato naturale riesce liscia e lucente come la cute degli Squali. Allo stato d'idratazione è più trasparente, e lascia vedere lo strato argentino sottoposto, ed i pigmenti che lo imbevono; locchè non riesce quando è secca. Potei accorgermi che talune delle squamme peduncolate, se così puossi chiamarle, sono forate nel mezzo del disco in modo da costituire un poro, la cui apertura è stellare, a più raggi: tali pori sono però raramente sparsi nella superficie. Una tale epidermide non cangia natura, per quanto potei accorgermi, in nessuna parte del corpo, e mantiensi eguale da per tutto; a differenza delle squamme di altri pesci, le quali cangiano forma e si modificano a seconda delle varie regioni. Essa copre tutta la testa fino alle labbra; copre lo stesso opercolo dell'ano, mantenendosi eguale fino alla base delle pinne. In tale situazione va gradatamente in modo da non riconoscersi più nella sua struttura; le appendici fungiformi perdono a poco a poco il loro scudo, e si fanno invece filamentose, poste le une sopra le altre, come se fossero peli. Nell'area caudale, circondata dai raggi delle pinne, vedesi molto marcata una tale nuova struttura dell'epidermide, la quale riservo altrove di far più esattamente conoscere, e va di mano in mano modificandosi, e convertendosi in sottile sino al finire dei raggi. Nello stesso modo è patente ai raggi tutti delle pinne dorsale ed anale; nelle pettorali è però talmente modificata da sospettarsi appena la sua esistenza.

Le nuove osservazioni anatomiche, ch'io potei fare sui brani di Prottostego pervenuti nelle mie mani, mi mostrarono tanto più l'importanza di un tal pesce,

ed accrebbero il mio desiderio di possederne nuovi esemplari, onde meglio chiarire la struttura d'altre sue parti che male potei esaminare, e specialmente dello scheletro, ch'esso pure deve riuscir singolare.

La carne di un tal pesce fu saporita al palato di ciascuno che lo gustò; non marcai in essa questa volta l'odore particolare ch'io aveva sentito in quella d'altro individuo; il colore era biancastro, e piuttosto molle la consistenza; dopo il secondo giorno lasciava colare molta acqua. Anche in questo individuo trovai li muscoli penetrati da un particolare Entoelminto, che non saprei ben determinare di qual genere sia. Chi sa, dietro l'esempio del primo individuo da me esaminato, quanto interessantissimi me ne avrebbe fatto scoprire l'ispezione dei visceri! Ma lascio tali mortificanti reminiscenze, e passo ad altre illustrazioni riguardanti la storia di un pesce così singolare.

Allorchè lo vidi la prima volta, non dubitai costituir esso un genere distinto: non lo trovai registrato nelle principali Opere ittiologiche da me consultate; contuttociò dichiarava di non pretendere essere io il primo a farlo conoscere. Infatti la posteriore comparsa della nuova edizione dell'Opera di Cuvier *Le Règne animal distribué etc.* mi fece avvertito che era stato registrato e figurato nell'Opera del Raffinesque, intitolata *Indice d'Ittiologia Siciliana ec.*, col nome di *Luvarus imperialis.* Una tal'Opera è quasi impossibile ad aversi per la sua rarità, nè io potei consultarla nelle principali Biblioteche di qui e d'altrove. Dai cenni però che ne dà Cuvier posso concludere non essere stato un tal pesce dal Raffinesque così esattamente descritto, come da me si fece; e ciò tanto più mi credo autorizzato a concludere, leggendo *che una piccola scaglia è situata all'estremità del bacino*, *la quale serve come di opercolo all'ano*, mentre non una piccola scaglia, ma un corpo osseo robusto, della forma da me descritta e figurata, è quello che copre l'ano; carattere importantissimo, fino ad ora tutto proprio di questo pesce, per cui a giusta ragione credei nominarlo *Proctostego*, nome che preferisco a quello di *Luvarus*, che meno significa.

Contemporaneamente alla pubblicazione del Prottostego il Risso facea conoscere nella di lui Opera *Histoire naturelle de l'Europe méridionale* il nuovo genere *Ansonia*, il quale od è un giovine Prottostego assai male descritto e figurato, o devesi considerare come genere del tutto distinto. Infatti differirebbe per le squamme aspre e tubercolate, per gli opercoli denticolati, per la lingua liscia, per le narici ad un solo orifizio; per avere l'opercolo anale diviso in due; per avere alla coda una membrana assai larga, sostenuta da lunghi raggi, ed attra-

versata da altri appena visibili; per avere finalmente tutti eguali ed aculeati i raggi delle pinne dorsale ed anale. Soltanto nuovi esami e confronti potranno rischiarare un tale argomento.

Relativamente al posto che deve occupare il Prottostego nella serie dei pesci, io fui condotto nell'errore di crederlo un Malacopterigio in causa della forma e flessibilità dei raggi delle pinne, che avea poco attentamente esaminati, quando coperti ancora dalla loro cute, quindi nascosti; marcai però la di lui affinità di forma esterna colle Corifene e cogli Stromatei, vicino ai quali fu posto pure dai chiarissimi Cuvier e Bonaparte nella famiglia degli Scomberoidi.

Avuto però riguardo alla singolare struttura di questo pesce, io proponeva di riguardarlo come costituente per sè una nuova famiglia, che intitolava dei Prottostegi o Prottostegini (1); ed al presente, che potei accorgermi di altri importanti di lui caratteri, non posso che confermarmi nella primitiva opinione. Non basterebbe infatti a distinguerlo dagli Scomberoidi il tipo tutto differente e nuovo del di lui sistema dermoscheletrico, le descritte chiglie ossee continue colle spine di una vertebra caudale, la mancanza di ventrali, l'opercolo osseo che copre l'ano, la struttura della bocca, la mancanza di denti, ec. (2)? Tali caratteri sembranmi più che generici. Negar non si possono alcune affinità cogli Scombridi e coi Corifenini specialmente; ma qual salto zootomico di struttura non si rimarca fra esso ed una Corifena! Io sono certo che nuove indagini sullo scheletro della testa di questo pesce, che io non potei esaminare colla necessaria precisione, sarà per vie maggiormente confermare la di lui singolarità.

Tutto ciò ho detto soltanto per interessare gli Ittiologi e gli Anatomici all'esatto studio di un pesce così singolare, ed a correggere e completare quanto io esposi di esso, colla pura intenzione di servire alla scienza.

---

(1) Per chi amasse conservare il nome generico del Raffinesque, tale famiglia sarebbe dei *Luvarini* o *Luvaridi*.

(2) Non solo non può aver luogo fra gli *Scombridi* nel Sistema del ch. Principe C. Bonaparte, ma neppure nella Sessione dei *Teleostomi*, in causa della struttura della bocca; nè nell'Ordine dei *Cycloidei*, avuto riguardo al tipo affatto particolare del sistema dermico.

Intorno alle soluzioni di alcuni problemi d'Idraulica. — *Memoria del Dott.* DOMENICO TURAZZA, *Professore di Matematica pura e applicata presso l'I. R. Liceo di Vicenza.*

§ 1. I primi scrittori d'Idraulica a determinare le leggi del movimento dei fluidi mossero da particolare ipotesi, conosciuta col nome di *ipotesi del parallelismo degli strati o del movimento lineare;* più propriamente supposero nulle le velocità perpendicolari a fissata linea, che dissero *direttrice;* ed è su questa ipotesi che si appoggiano le soluzioni dei principali problemi intorno all'efflusso dei vasi, date da D'Alambert, da Daniele Bernoulli, e da tutti gli scrittori che li seguirono. Però il Lagrange nell'immortale sua *Meccanica analitica*, al § 34. della Sezione XI., dopo aver dato quelle soluzioni, conchiude che la detta supposizione non è esatta se non quando è infinitamente piccola la larghezza del vaso, e che si può riguardare soltanto come una prima approssimazione. Riconosciuta quindi inammissibile a spiegarci le leggi del movimento delle grandi masse fluide, venne abbandonata in questi ultimi tempi; e Venturoli e Tadini si applicarono pei primi alla generale soluzione del problema in alcuni casi in cui esso si presenta più facile; e l'intrattabile equazione di continuità ci concede di leggervi per entro, onde scoprirne i cercati fenomeni.

§ 2. E per verità si danno alcuni di questi casi, nei quali ci è permesso argomentare con grandissima probabilità una qualche condizione di movimento delle molecole fluide, col cui mezzo ridurre a forma più semplice le generali equazioni, e dedurne quindi non ignobili conseguenze. In uno di questi cade il movimento di un fluido allorchè il vaso o canale, entro cui scorre, è così conformato che due pareti opposte siano piane e parallele, qualunque sia la natura della superficie continua o discontinua delle altre due; imperocchè è evidente che potremo assumere in tal caso che le fluide stille si muovano in piani paralleli, e ridurre con ciò il generale movimento del fluido al movimento in un piano.

§ 3. Egli è questo il primo dei problemi risolti colla nuova teoria, ed a tutti son note le conseguenze cui pervennero i due sullodati scrittori; come a tutti è pur noto che a queste conseguenze pervennero assumendo l'esatta integrabilità del binomio

$$u \,.\, dx + v \,.\, dy,$$

dove u e v rappresentano le velocità nel senso delle x e delle y.

§ 4. Ora il secondo in una interessantissima nota alla sua Memoria *Del movimento e della misura delle acque correnti* mostra invece come sia ben lungi dall'avverarsi in natura quella supposizione, e che soltanto si può ritenere prossimamente vera, accontentandosi di un certo grado di approssimazione. Ecco dunque di nuovo ridotta ad approssimata quella soluzione che si era proposta per generale, e di più, forse a sminuirne il valore interviene un'altra considerazione.

La determinazione delle funzioni arbitrarie ch'entrano nell'integrale completo si fa, dietro la scorta del Lagrange, assumendo che le molecole fluide che sono alle pareti, costantemente sulle stesse si tengano; ond'è che si viene con ciò a determinare una legge particolare di moto, cui tutte le molecole devono soddisfare: chè conformatesi le estreme stille a seguir le pareti, ingenereranno una certa disposizione nelle altre, obbligandole a descrivere trajettorie d'una particolare famiglia, della quale sia un individuo particolare la linea delle pareti. Infatti nelle soluzioni, che abbiam del problema, questo sempre succede (si consulti Piola: *Sull'applicazione dei principii della Meccanica analitica ec.*, pag. 196 e seg.). Che se possiamo in moltissimi casi ciò plausibilmente assumere, specialmente abbandonando la considerazione dei primi istanti impiegati dal fluido a disporsi come alla natura delle pareti è consentaneo, ve ne saranno pur altri, grandissimi in numero, nei quali ci sarà giocoforza abbandonare quella supposizione; ned è difficile l'immaginare tal forma di pareti, in cui certamente non s'avveri quell'ipotetico dato. Ond'è, che ogniqualvolta si voglia applicare a caso speciale quella generale soluzione, e determinarne di tal forma le funzioni arbitrarie, sarà prima d'uopo mostrare che possono, anzi debbono assai plausibilmente in quel caso le molecole che stanno alle pareti muovere costantemente aderenti alle stesse.

A questo, e non ad altro, doveva mirare il sig. Brighenti nella sua Memoria *Sul movimento dell'acqua riferito a due coordinate;* chè a nessuno è mai venuto in capo di dire, che determinata la forma delle funzioni dell'integrale completo, a soddisfare a dato caso particolare non debba valere quella forma per tutta l'estensione dello stesso; nessuno ha mai dubitato che le costanti arbitrarie di dato integrale, determinate una volta, debbano poi variar di valore nel corso dello stesso; nè il caso è da quello dissimile. Il dubbio sta nel dato; la natura delle linee, cui si obbligano a seguir le molecole, sta inchiusa nella supposizione, che le estreme debbano tenersi alle pareti; lasciando però tutto quello che vi ha

di lato nel problema di determinare famiglia di linee, della quale sia dato un individuo particolare: ma ogniqualvolta di quel dato potremo esser certi, certi saremo pure delle conseguenze alle quali quella determinazione conduce.

§ 5. Ma veniamo specialmente al movimento di un velo fluido piano, terminato da linee rette concorrenti ad un punto; per lo che suppongo che il lettore abbia sott'occhio l'Opera del Venturoli: *Elementi di Meccanica ec.* Vol. II. *Appendice;* e le due del Tadini: *Del movimento e della misura delle acque ec.*, e *Di varie cose all'Idraulica appartenenti, ec.*

Supponendo col Venturoli l'origine delle coordinate al punto di concorso, e prendendo una delle rette per asse delle x, le due velocità nel senso delle x e delle y, e la velocità assoluta sono

$$u=\frac{A.x}{x^2+y^2};\qquad v=\frac{A.y}{x^2+y^2};\qquad V=\frac{A}{\sqrt{x^2+y^2}}$$

e smascherando le formole del Tadini dalla λ, ponendovi il suo valore in x, e dette p e q le coordinate del punto di concorso, m ed n le tangenti degli angoli che le pareti fanno coll'asse delle x, facilmente si riducono alle

$$u=\frac{A}{m-n}\cdot\frac{p-x}{(p-x)^2+(q-y)^2};\qquad v=\frac{A}{m-n}\cdot\frac{q-y}{(p-x)^2+(q-y)^2}$$

$$V=\frac{A}{m-n}\cdot\frac{1}{\sqrt{\{(p-x)^2+(q-y)^2\}}}.$$

Donde si scorge che le due soluzioni si accordano perfettamente nel dire che la velocità delle molecole fluide è la stessa per tutti i punti situati sovra un medesimo arco di cerchio, il cui centro è al punto di concorso delle pareti. Quanto quindi dice il Tadini nella seconda delle sue Opere citate, alla pag. 51 e seguenti, tende a gettare a terra la soluzione del Venturoli non pure, ma la sua propria eziandio; nè si sa comprendere come a tal punto siasi illuso quel celebre, di ritenere che il suo λ determinasse la larghezza della corrente, non vedendo gli infiniti valori che poteva assumere all'indefinito inclinarsi degli assi. Ecco dunque in fumo tutta la teoria del filone, ch'esso dà nella prima Opera alla pag. 90 e seguenti. La più leggiera attenzione basta a convincere che il calcolo avrebbe detto, che la massima velocità lungo ciascuna y ha luogo là dove essa è toccata dall'arco di cerchio cui è tangente, come appunto successe; la semplice ispezione dà che V è massima per $y=q$; ed il Tadini col calcolo giunge appunto alla $y=\frac{m.a}{m-n}=q$. E qui giova attentamente osservare, che quest'ul-

tima conseguenza del Tadini è dallo stesso sostenuta vera anche pel caso in cui il noto binomio non sia differenziale esatto; sicchè e nell'un caso e nell'altro non è al suo ragionamento la sua soluzione corrispondente.

§ 6. Queste poche considerazioni bastano a dirci che non è ammissibile la teoria del filone data dal Tadini, e doversi in altra maniera rintracciare l'origine di questo fenomeno. Prima però di rintracciare il filone in una corrente d'acqua, in cui il fondo, sul quale scorre, è un piano inclinato solo nel senso della corrente, converrebbe chiedere se vi ha poi in tal caso il filone. La considerazione dei fiumi non può esserci di scorta in ciò, perchè nei fiumi il fondo non è quasi mai piano; e se anche ciò succede, non nasce che in piccolissimi tratti, all'incile dei quali l'acqua entra con un massimo di velocità, che conserva. In quasi tutta la lunghezza il fondo è ordinariamente una superficie cilindrica continua o discontinua, il cui lato si trova a differenti profondità sotto la superficie superiore della corrente; e, con poche eccezioni dovute a cause speciali, il filone si riscontra appunto là dove è massima la profondità del letto. Non regna quindi molta buona fede in ciò che dice il Tadini alla pag. 52 e seg. della seconda sua Opera, nella quale troppo spesso prese per dimostrazione quello che non era che uno studiato cavillo.

§ 7. Passiamo ora ad esaminare la risoluzione del problema in cui si determina l'efflusso dell'acqua nei vasi conici, eseguita dal celebre Venturoli, e che trovasi registrata nel Fascicolo del 1821 delle *Ricerche geometriche ed idrometriche fatte nella scuola degli Ingegneri Pontificii.*

L'autore si fonda sulla proporzione

$$u : v : w = dx : dy : dz,$$

dove u, v, w sono le tre velocità nel senso delle x, y, z; e siccome sui lati del cono è

$$dx : dy : dz = x : y : z,$$

così, supponendo che le molecole estreme si tengano nel loro movimento ai lati della superficie conica aderenti, per le molecole che stanno su quelli sarà

$$u : v : w = x : y : z;$$

donde conchiude che sarà generalmente

$$(a) \quad u = M.x; \qquad v = M.y; \qquad w = M.z,$$

essendo M una funzione da determinarsi delle x, y, z.

Dopo messo un tal fondamento alla soluzione, al § V. dice che dalla stessa si raccoglie *che le molecole discendono per linee rette convergenti al vertice del cono.* Ma sembra impossibile che l'autore non abbia veduto quello che pur vede chiunque, che questa proposizione, invece di essere conseguenza, è assunto nella soluzione del problema; chè altro infatti non voglion dire le (a), se non che le molecole tutte su quelle linee si tengono. Si parte dunque dal supporre la natura delle linee descritte; supposizione troppo gratuita, perchè il voluto rigore riesca soddisfatto. Si assume di più differenziale esatto il noto trinomio delle velocità; altra supposizione, della quale la prima escludeva il bisogno.

Ecco poi come il problema si può risolvere con tutta la voluta generalità.

§ 8. Supponendo differenziale esatto il noto trinomio, ed

$$u\,.\,dx + v\,.\,dy + w\,.\,dz = d\,.\,q,$$

l'equazione di continuità si riduce alla

$$\frac{d^2 q}{dx^2} + \frac{d^2 . q}{dy^2} + \frac{d_2 . q}{dz^2} = 0.$$

Si trasformino le coordinate rettangole in coordinate sferiche, ponendo

$$x = r\,.\,\text{sen}\,.\,\vartheta\,.\,\cos\,.\,\psi; \qquad y = r\,.\,\text{sen}\,\vartheta\,.\,\text{sen}\,.\,\psi; \qquad z = r\,.\,\cos\,.\,\vartheta;$$

e la superiore diverrà

$$\text{(I)} \quad \frac{d^2 . r . q}{dr^2} + \frac{1}{r^2 . \text{sen}\,\vartheta} . \frac{d\left\{\text{sen}\,\vartheta . \frac{d . rq}{d\vartheta}\right\}}{d\vartheta} + \frac{1}{r^2 . \text{sen}^2\vartheta} . \frac{d^2 . rq}{d\psi^2} = 0.$$

Suppongasi $r\,.\,q$ sviluppato in una serie di funzioni intere e razionali delle coordinate sferiche, di modo che si abbia

$$r . q = Q_0 + Q_1 + Q_2 + \ldots\ldots + Q_n + \text{ec.},$$

ove una qualunque soddisfi all'equazione

$$\text{(II)} \quad \frac{1}{\text{sen}\,\vartheta} . \frac{d\left\{\text{sen}\,\vartheta . \frac{d . Q_n}{d\vartheta}\right\}}{d\vartheta} + \frac{1}{\text{sen}^2\vartheta} . \frac{d^2 Q_n}{d\psi^2} + n\,(n+1)\,Q_n = 0;$$

e in tale supposizione si soddisferà alla (I), ponendo

$$\frac{d^2 Q_n}{dr^2} - \frac{n\,(n+1)}{r^2} . \; Q_n = 0,$$

la quale ha per integrale completo

$$Q_n = \frac{A_n}{r^n} + B_n \cdot r^{n+1};$$

donde ricaveremo

$$\text{(III)} \quad q = \sum_0^\infty \frac{A_n}{r^{n+1}} + \sum_0^\infty B_n \cdot r^n,$$

dove A_n, B_n saranno due funzioni di ϑ e ψ che soddisfanno alla (II); e siccome si sa che per mezzo d'una somma infinita di dette funzioni si può rappresentare una funzione qualunque, così la (III) sarà l'integrale completo della (I) con due funzioni arbitrarie.

§ 9. Supponiamo ora il vaso conformato nella superficie conica di rivoluzione

$$(1) \quad y^2 + z^2 = m^2 . x^2.$$

Ritenendo, come è pur ragionevole, che le molecole estreme si muovano radendo questa superficie; di più, che le molecole che si trovano sovra un piano passante per l'asse stieno costantemente sovra lo stesso; chè, essendo il vaso di rivoluzione, non vi ha ragion sufficiente pel contrario; avrassi che pel valore di z, tratto dalla (I), dovranno avverarsi le due

$$(2) \quad m^2 x . u - y . v - z . w = 0,$$

$$(3) \quad x . w - z . u = 0.$$

Sostituite le coordinate sferiche, avremo che per

$$(4) \quad \cos \psi = \frac{1}{\operatorname{sen} \vartheta \sqrt{1 + m^2}}$$

devono sussistere le

$$\frac{dq}{d\vartheta} . \operatorname{sen} \vartheta . \cos \vartheta - \frac{dq}{d\psi} \sqrt{\left\{ \operatorname{sen}^2 \vartheta \, (1 + m^2) - 1 \right\}} = 0,$$

$$\frac{dq}{d\vartheta} . \operatorname{sen} \vartheta - \frac{dq}{d\psi} \cos \vartheta \sqrt{\left\{ \operatorname{sen}^2 \vartheta \, (1 + m^2) - 1 \right\}} = 0,$$

che si risolvono nelle due

$$(5) \quad \frac{dq}{d\vartheta} = 0 \qquad \frac{dq}{d\psi} = 0,$$

le quali devono esser vere per qualunque valore di ϑ, e pei valori di ψ dati dalla (4).

§ 10. Si riprenda la (II), alla quale devono soddisfare le A_n, B_n, che diremo in generale y_n. Fatto

$$(a)\ y_n = P_1^{(n)} . e^{\alpha_1^{(n)} . \psi} + P_2^{(n)} . e^{\alpha_2^{(n)} . \psi} + \ldots\ldots + P_m^{(n)} . e^{\alpha_m^{(n)} . \psi} + \text{ec.},$$

dove $\alpha_1^{(n)}$, $\alpha_2^{(n)}$ ec. sono costanti arbitrarie, e $P_m^{(n)}$ funzioni di ϑ da determinarsi, l'assunto valore soddisferà alla proposta quando $P_m^{(n)}$ soddisfi alla

$$\text{sen}^2 . \vartheta \frac{d^2 P_m^{(n)}}{d\vartheta^2} + \text{sen}\, \vartheta . \cos \vartheta . \frac{d . P_m^{(n)}}{d\vartheta} + \left\{ \overline{\alpha_m^{(n)}}^2 + n(n+1) . \text{sen}^2 \vartheta \right\} P_m^{(n)} = 0.$$

Posto

$$t = -\log . \frac{1 + \cos \vartheta}{1 - \cos \vartheta},$$

l'equazione superiore facilmente si riduce alla

$$(6)\quad \frac{d^2 . P_m^{(n)}}{d t^2} + \left\{ \frac{\overline{\alpha_m^{(n)}}^2}{4} + \frac{n(n+1)}{2 + e^t + e^{-t}} \right\} . P_m^{(n)} = 0.$$

Per $n = 0$, cui corrispondono A_0, B_0, l'integrale completo di questa equazione è dato dalla

$$P_m^{(0)} = C . \cos . \frac{\alpha_m^{(0)}}{2} . t + C' . \text{sen} . \frac{\alpha_m^{(0)}}{2} . t,$$

donde tutte le soluzioni della (II) per $n = 0$ saranno racchiuse nella

$$y_0 = \Sigma \left\{ C . \cos . \alpha_m^{(0)} \tfrac{1}{2} \log . \frac{1 + \cos \vartheta}{1 - \cos \vartheta} + C' . \text{sen}\ \alpha_m^{(0)} . \tfrac{1}{2} \log . \frac{1 + \cos \vartheta}{1 - \cos \vartheta} \right\} e^{\alpha_m^{(0)} . \psi},$$

estendendo le somme a tutti i valori possibili reali o immaginarii delle α_m, C, C'.

Da questa equazione derivata rapporto a ψ, vedrassi che pel valore di ψ dato dalla (4) non può essere $\frac{dy_0}{d\psi} = 0$, a meno che non sia $\alpha_m^{(0)} = 0$; allora si riduce

$$y_0 = \text{costante},$$

relazione che soddisfa alla seconda $\frac{dy_0}{d\vartheta} = 0$, qualunque sia ϑ: avrassi dunque generalmente

$$A_0 = A,\ \text{costante} \qquad B_0 = B,\ \text{altra costante}.$$

A determinare i valori generali di A_n, B_n riprendiamo la (6), il cui integrale completo è dato dalla serie

$$P_m^{(n)} = a_0 + a_1 . t + a_2 . \frac{t^2}{2} + a_3 . \frac{t^3}{2.3} + \text{ec.},$$

dove a_0, a_1 sono arbitrarie, e le altre dipendono dalle a_0, a_1 mediante le equazioni

$$a_2 = -\frac{a_0}{4}\left\{\overline{\alpha_m^{(n)}}^2 + n(n+1)\right\}$$

$$a_3 = -\frac{a_1}{4}\left\{\overline{\alpha_m^{(n)}}^2 + n(n+1)\right\}$$

$$a_4 = -\frac{a_2}{4}\left\{\overline{\alpha_m^{(n)}}^2 + n(n+1)\right\} + \frac{2 . n(n+1)}{4 \cdot 4} . a_0$$

$$a_5 = -\frac{a_3}{4}\left\{\overline{\alpha_m^{(n)}}^2 + n(n+1)\right\} + \frac{2 . 3 . n(n+1)}{4 \cdot 4} . a_0$$

ec. ec.

dalle quali si scorge che le a_2, a_3 ec. sono zero per $a_0 = a_1 = 0$, e inversamente per essere zero esigono $a_0 = a_1 = 0$; ad eccezione del caso in cui sia $\alpha_m^{(n)} = 0$, $n = 0$, che allora si annullano tutte qualunque sieno le a_0, a_1.

Mediante il trovato valore di $P_m^{(n)}$ avrassi dunque generalmente

$$y_n = \Sigma . P_m^{(n)} . e^{\alpha_m^{(n)} . \psi}$$

estendendo le somme a tutti i valori delle $\alpha_m^{(n)}$, a_0, a_1.

Da questa equazione derivata per ψ ne conchiuderemo che, atteso il valore di $P_m^{(n)}$ precedentemente determinato, non può essere generalmente $\frac{dy_n}{d\psi} = 0$ pel valore di ψ dato dalla (4), a meno che non sia $\alpha_m^{(n)} = 0$. Con ciò si avrà

$$y_n = \Sigma \; P_m^{(n)},$$

la cui derivata per ϑ o per t non può essere zero per qualunque valore di ϑ o di t, a meno che non sieno $a_1 = 0$ $a_2 = 0$ ec., donde $a_0 = 0$.

Avrassi con ciò generalmente

$$y_n = 0;$$

quindi nulli tutti i valori di A_n, B_n, ad eccezione di A_0, B_0.

§ 11. Le assunte condizioni del movimento riducono dunque la (III) alla

$$q = B + \frac{A}{r}.$$

Essendo poi $r = \pm\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, avrassi generalmente nei vasi conici di rivoluzione

$$\text{(IV)} \quad q = B \pm \frac{A}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}},$$

dove converrà prendere il segno — per adattarsi al senso delle velocità.

La IV è la medesima espressione di q pôrta dal Venturoli nella Memoria citata, donde gli stessi valori delle velocità, e le stesse conseguenze riguardo alla pressione che l'autore va sì destramente svolgendo.

Raccogliendosi dalla IV che le molecole fluide si muovono secondo linee concorrenti al vertice del cono, ne discende che se separiamo nella massa fluida mentalmente una porzione qualunque terminata alla superficie generata da retta che passando continuamente pel vertice si muove con legge qualunque, i fenomeni del moto avranno luogo nella detta porzione indipendentemente dall'altra, e si conserveranno gli stessi se anche l'altra parte venisse a solidificarsi. Dietro a ciò possiamo estendere la predetta soluzione ai vasi piramidali ec., ai vasi conici in genere, nel senso il più lato di questa parola.

§ 12. Il problema fu risolto nella supposizione dell'integrabilità del trinomio delle velocità. Ciò non avrà luogo generalmente in natura, e rigetta la soluzione nelle semplici ipotesi. Se non che alcune interessanti ricerche d'Idraulica, che si trovano nella Memoria del ch. sig. Dott. Piola: *Nuova analisi per tutte le questioni di Meccanica molecolare* (*Memorie della Società Italiana delle Scienze.* Vol. XXI. § VII.) ci conducono a conchiudere collo stesso, *che il moto calcolato nell'ipotesi di quel differenziale esatto, se non è il vero della natura, lo rappresenta però con approssimazione, e la sua analisi deve mettersi a fondamento di quell'altra più accurata e più difficile che valga ad esprimere il moto vero.* Conveniva dunque, partendo da questa sola ipotesi, risolvere gene-

ralmente il problema contemplato, per farsi poi strada al caso della natura. Rimetto a quella dotta Memoria chi bramasse una più ampia illustrazione in proposito, dove troverà anche una generale dimostrazione di questo interessante teorema: « La pressione, sia essa costante o varia da punto a punto, è sempre » perpendicolare alla superficie libera del liquido sì nello stato di equilibrio, che » in quello di moto. » Attenderemo intanto con impazienza dal noto valore di quel distintissimo Geometra i principii di quell'analisi, che ci permettono di risalire dall'un caso all'altro.

Prima di terminare queste osservazioni mi sia permesso di richiamare l'attenzione del lettore ad un passo del Poisson (*Traité de Mécanique. Seconde édition.* Vol. II. pag. 690). Si tratta della dimostrazione del teorema, che se il trinomio delle velocità è differenziale esatto in un tempo determinato, sarà pur tale in ogni altro tempo. Dopo aver esaminato il difetto di quella dimostrazione, conchiude: *la démonstration étant en défaut, la proposition peut aussi être, et elle est effectivement en defaut dans certains cas, dont j'ai rencontré des exemples.* Allora qual peso ha il ragionamento del Tadini (*Di varie cose ec.*, pag. 41): *sia, se è possibile, esatto quel differenziale per tutta l'estensione del fiume, caschi in esso un sasso.... più non sussisterà in alcun tratto o in alcun punto del fiume la condizione del differenziale esatto, e mancando questa in cotal frangente manca per sempre in tutto il corso del fiume?*

Io sono d'accordo col celebre autore nel non attenermi ad una tale supposizione, ma non so accontentarmi a tale esempio; che se il sasso gettato nel fiume alterasse per sempre le funzioni arbitrarie determinatrici delle velocità, sì che alla prima lor forma più non riedessero anche dopo cessato quel momentaneo turbamento, le acque dei fiumi sarebbero in una continua oscillazione, nè più si potrebbe riscontrare, se non per puro accidente, lo stesso stato in tempi differenti; lo che è contrario a tutte le nostre esperienze (veggasi la *Biblioteca Italiana*, Vol. XLV. pag. 59).

§ 13. A vedere con facile esempio quanto il caso generale disti da quello portato dalla predetta supposizione, riprendiamo il movimento di un velo fluido piano terminato da due rette concorrenti ad un punto. Sieno u e v le due velocità nel senso delle x e delle y; pongasi $u = \frac{d\alpha}{dy}$; e l'equazione di continuità

$$\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} = 0$$

ci darà $v = -\frac{d\alpha}{dx}$. Mediante questi valori, supponendo ridotto equabile il moto, l'equazione delle forze sollecitanti si riduce alla

$$dV - dp = \left\{\frac{d\alpha}{dy} \cdot \frac{d^2\alpha}{dx \, . \, dy} - \frac{d\alpha}{dx} \cdot \frac{d^2\alpha}{dy^2}\right\} dx$$

$$+ \left\{\frac{d\alpha}{dx} \cdot \frac{d^2\alpha}{dx \, . \, dy} - \frac{d\alpha}{dy} \cdot \frac{d^2\alpha}{dx^2}\right\} . dy,$$

della quale essendo il primo membro una differenziale esatta, tale dovrà pur essere il secondo; e quindi sarà

$$\frac{d\alpha}{dy} \cdot \frac{d^3\alpha}{dx \, . \, dy^2} - \frac{d\alpha}{dx} \cdot \frac{d^3\alpha}{dy^3} = \frac{d\alpha}{dx} \cdot \frac{d^3\alpha}{dx^2 \, . \, dy} - \frac{d\alpha}{dx} \cdot \frac{d^3\alpha}{dx^3},$$

la quale integrata una volta dà

$$\frac{d^2\alpha}{dx^2} + \frac{d^2\alpha}{dy^2} = F(\alpha),$$

essendo $F(\alpha)$ una funzione arbitraria di α (Mossotti, *Sul movimento dell'acqua nei canali. — Memorie della Società Italiana*, Vol. XIX. *Appendice*).

§ 14. Dall'ultima equazione, prendendo l'asse delle x sovra una delle pareti supposta rettilinea, facilmente si avrà

$$\alpha = a + y \, . \, \varphi - \frac{y^3}{2 \, . \, 3} \cdot \frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{y^5}{2 \, . \, 3 \, ... \, 5} \cdot \frac{d^4\varphi}{dx^4} - \text{ec.}$$

$$+ \frac{y^2}{2} \, . \, C + \frac{y^3}{2 \, . \, 3} \, . \, C_1 \, . \, \varphi + \frac{y^4}{2 \, . \, 3 \, . \, 4} \left\{C_2 \, . \, \varphi^2 + C \, . \, C_1\right\}$$

$$- \frac{y^5}{2 \, ... \, 5} \left\{2 \, C_1 \, . \, \frac{d^2\varphi}{dx^2} - C_3 \, . \, \varphi^3 - 3 \, C \, . \, C_2 \, . \, \varphi - C_1^2 \, . \, \varphi\right\}$$

$$- \frac{y^6}{2 \, ... \, 6} \left\{6 \, . \, C_2 \, . \, \varphi \, . \, \frac{d^2\varphi}{dx^2} + 2 \, C_2 \, . \left(\frac{d\varphi}{dx}\right)^2\right.$$

$$\left. - 5 \, . \, C_1 \, . \, C_2 \, . \, \varphi^2 - C_4 \, . \, \varphi^4 - C \, . \, C_1^2 - 3 \, C^2 \, . \, C_2\right\} + \text{ec.},$$

dove a è una costante, φ la funzione arbitraria, e C, C_1, C_2 ec. altrettanti costanti che si otterranno dalla $F(\alpha)$ derivata successivamente rapporto ad α, e ponendo poi $\alpha = a$ a differenziazioni eseguite.

Avrassi quindi

$$F(\alpha) = C + (\alpha - a) \cdot C_1 + \frac{(\alpha - a)^2}{1 \cdot 2} \cdot C_2 + \frac{(\alpha - a)^3}{2 \cdot 3} \cdot C_3 + \text{ec.}$$

$$u = \varphi - \frac{y^2}{2} \cdot \frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{y^4}{2 \cdot 3 \cdot 4} \cdot \frac{d^4\varphi}{dx^4} - \text{ec.}$$

$$+ y \cdot C + \frac{y^2}{2} \cdot C_1 \cdot \varphi + \frac{y^3}{2 \cdot 3} \cdot \left\{ C_2 \cdot \varphi^2 + C \cdot C_1 \right\} + \text{ec.} \qquad (A)$$

$$v = -y \cdot \frac{d\varphi}{dx} + \frac{y^3}{2 \cdot 3} \cdot \frac{d^3\varphi}{dx^3} - \frac{y^5}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \cdot \frac{d^5\varphi}{dx^5} + \text{ec.}$$

$$- \frac{y^3}{2 \cdot 3} \cdot C_1 \cdot \frac{d\varphi}{dx} - \frac{y^4}{2 \cdot 3 \cdot 4} \cdot 2\, C_2 \cdot \varphi \cdot \frac{d\varphi}{dx} + \text{ec.}$$

Dai precedenti valori si scorge che le u e v si compongono di due parti, la prima delle quali è la stessa come nella supposizione del differenziale esatto.

§ 15. Per caso speciale: sieno le due pareti pochissimo inclinate fra loro, per cui v si conservi sempre piccolissimo, e tale da potersi trascurare $\frac{dv}{dx}$; con ciò le superiori si riducono alle

$$u = \varphi + y \cdot C + \frac{y^2}{2} \cdot C_1 \cdot \varphi + \frac{y^3}{2 \cdot 3} \cdot \left\{ C_2 \cdot \varphi^2 + C \cdot C_1 \right\}$$

$$+ \frac{y^4}{2 \cdot 3 \cdot 4} \left\{ C_3 \cdot \varphi^3 + 3\, C \cdot C_2 \cdot \varphi + C_1^2 \cdot \varphi \right\} + \text{ec.}$$

$$v = -y \cdot \frac{d\varphi}{dx} - \frac{y^3}{2\, 3} \cdot C_1 \cdot \frac{d\varphi}{dx} - \frac{y^4}{2 \cdot 3 \cdot 4} \cdot 2\, C_2 \cdot \varphi \cdot \frac{d\varphi}{dx} - \text{ec.}$$

A determinare C, C_1 ec. si supponga che in una sezione qualunque corrispondente ad $x = b$ la scala delle velocità sia una linea retta, cioè

$$u = \beta + \varepsilon \cdot y;$$

allora detto p ciò che diventa φ per $x = b$, avrassi

$$\beta + \varepsilon \cdot y = p + y \cdot C + \frac{y^2}{2} \cdot C_1 \cdot p + \frac{y^3}{2\, 3} \left\{ C_2 \cdot p^2 + C \cdot C_1 \right\} + \text{ec.},$$

a soddisfare la quale è necessario che sia

$$p = \beta, \qquad C = \varepsilon, \qquad C_1 = 0 \qquad C_2 = 0 \quad \text{ec.},$$

donde

$$u = \varphi + \varepsilon . y \qquad v = -y . \frac{d\varphi}{dx} \qquad F(\alpha) = \varepsilon \qquad \alpha = a + y . \varphi + \frac{\varepsilon}{2} . y^2 .$$

Questi sono gli stessi valori che, nella supposizione adottata, sono dati dal Mossotti nella citata Memoria.

Ora, a determinare φ, sia $y = m . x$ l'equazione dell'altra parete; si avrà

$$m . u - v = 0,$$

ossia

$$\varphi + m \varepsilon . x + x . \frac{d\varphi}{dx} = 0,$$

donde

$$\varphi = \frac{A}{x} - \tfrac{1}{2} m \varepsilon . x,$$

e quindi

$$u = \frac{A}{x} - \tfrac{1}{2} \varepsilon \left\{ m x - 2 y \right\}; \qquad v = \frac{A . y}{x^2} + \tfrac{1}{2} m \varepsilon . y,$$

e la famiglia delle linee descritte sarà data dalla

$$A . y + \frac{\varepsilon}{2} . y^2 . x - \frac{\varepsilon}{2} m . x^2 . y - B . x = 0,$$

dove B è il parametro.

Nel caso in cui la velocità fosse costante in tutta la sezione, allora sarebbe $\varepsilon = 0$, e la famiglia delle trajettorie si ridurrebbe alla

$$A . y - B . x = 0,$$

cioè ad una famiglia di rette concorrenti al punto d' unione delle pareti.

Da questa soluzione, che riportai solo per esempio, ben si scorge quanta differenza apporti nei risultamenti quella supposizione.

§ 16. Nei §§ 13. e 14. si determinarono le velocità di un velo fluido piano indipendentemente da qualunque ipotesi. In queste formole entra necessariamente una terza funzione arbitraria, oltre le due portate dalla supposizione dell'integrabilità del noto binomio, raffigurata nella serie infinita di costanti arbitrarie delle (A), nelle quali una delle funzioni divenne zero, attesa la scelta particolare dell'asse. Ora a determinare questa terza funzione arbitraria siamo partiti nel § 15. da un particolare supposto intorno alla velocità; e certamente una condizione di più sarà necessaria alla determinazione completa di quei valori, che

non nel caso dell'usata supposizione. Non so dunque come il Tadini (*Del movimento e della misura ec.* Annotaz. IV. pag. 247 e seg.) sostenga che le due soluzioni, nel caso di pareti piane, o pochissimo curve, si accordano fino al secondo termine; il che non avviene certo nelle formole (A), a meno di particolarissime supposizioni: per la qual cosa converrebbe chiedere allo stesso che avvenne di quella terza funzione, e come fu essa determinata.

§ 17. Al § 7. abbiamo combattuta la soluzione data dal Venturoli dell'efflusso dell'acqua nei vasi conici, e ciò perchè in quella si parte dalla supposizione della natura delle linee descritte. Però nello stato attuale della scienza anche questa ipotesi può avere una qualche utile applicazione, e ciò quando per alcun dato analitico, fisico, o sol anco razionale, si possa travedere il corso della molecola, ed assai probabilmente argomentarlo. Si troveranno le formole generali che risolvono il problema in detta supposizione nella Memoria del ch. Dott. Pietro Maggi: *Ricerche sulle linee di stringimento e d'allargamento*, ec. *Poligrafo*, Fasc. 38. e 39. Ma è necessario che noi ci tratteniamo un poco intorno a queste soluzioni. Il corso delle molecole dovrà certamente esser tale, che ci vengano per esso adempiute le condizioni analitiche tratte dalla pressione; ma per adempiere queste condizioni non è poi esclusivamente necessario che sia integrabile il trinomio delle velocità, e quindi non ci sarà permesso di assumere questa condizione alla determinazione della funzione arbitraria, come fece il Maggi nelle sue applicazioni. È troppo il partire da queste due supposizioni; chè se vi sono dei casi in cui sussistono insieme, ve ne sono altri in cui ciò non succede, quantunque riescano soddisfatte le condizioni tratte dalla pressione. Ecco, secondo il mio parere, come si deve procedere. Supposta la famiglia delle trajettorie, si determinino le velocità; queste saranno date con una funzione arbitraria, e sostituite nell'equazione delle forze sollecitanti, il cui primo membro è una differenziale esatta, $dp - dV$; si dovrà far sì che la funzione arbitraria renda differenziale esatto anche il secondo membro. Determinato con ciò il modo di comportarsi delle quantità nella funzione, si sostituiscano i nuovi valori delle velocità nell'equazione di continuità, ed avrassi equazione a semplici differenziali, dalla quale dipenderà la forma richiesta della funzione arbitraria.

§ 18. Eccone due esempi.

(*a*) La famiglia delle trajettorie è una famiglia di rette concorrenti ad un punto.

Si domandano i valori delle velocità.

Sieno

$$y = \alpha . x; \qquad z = \beta . x$$

l'equazioni della famiglia di rette: avrassi

$$v = \frac{y}{x} . u; \qquad w = \frac{z}{x} . u;$$

con che l'equazione di continuità si riduce alla

$$\frac{du}{dx} + \frac{y}{x} . \frac{du}{dy} + \frac{z}{x} . \frac{du}{dz} + \frac{2}{x} . u = 0,$$

la quale, integrata coi noti metodi, dà

$$u = \frac{x}{x^3} \varphi \left\{ \frac{y}{x}, \frac{z}{x} \right\},$$

donde

$$v = \frac{y}{x^3} . \varphi \left(\frac{y}{x}, \frac{z}{x} \right); \qquad w = \frac{z}{x^3} \varphi \left(\frac{y}{x}, \frac{z}{x} \right).$$

Con questi valori l'equazione delle forze sollecitanti si riduce alla

$$dp - dV = \frac{\varphi^2}{x^6} d \left\{ x^2 + y^2 + z^2 \right\} + \frac{1}{2x^3} \left(\frac{d\varphi}{dt} \right) . d \left\{ x^2 + y^2 + z^2 \right\};$$

quindi

$$\varphi = A . x^5 \sqrt{\psi' (x^2 + y^2 + z^2)},$$

essendo A una funzione qualunque del tempo, e ψ' una nuova funzione arbitraria. Da questa ricavati u, v, w, e risostituiti nell'equazione di continuità, avrassi a determinare ψ' l'equazione

$$3 . \psi' + (x^2 + y^2 + z^2) . \psi'' = 0,$$

dove le derivate sono prese rapporto ad

$$(x^2 + y^2 + z^2);$$

quindi

$$\psi' = \frac{1}{(x^2 + y^2 + z^2)^3},$$

ed

$$u = \frac{A . x}{(x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}}; \qquad v = \frac{A . y}{(x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}}; \qquad w = \frac{A . z}{(x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}},$$

come al § 10.

(*b*) Il movimento ha luogo in un piano; la famiglia delle linee descritte è la famiglia delle iperbole equilatere, che stringendosi all'assintoto han sempre vario il parametro, e continuo decrescente fino a divenir nullo.

Avrassi

$$x \cdot y = \alpha \qquad z = 0,$$

e, come precedentemente, troveremo

$$u = x \cdot \varphi(x \cdot y); \qquad v = -y \cdot \varphi(x \cdot y),$$

mediante le quali l'equazione delle forze sollecitanti dà

$$dp - dV = -\left\{\varphi^2 \cdot x + \frac{d\varphi}{dt}\, x\right\} dx - \left\{\varphi^2 \cdot y - \frac{d\varphi}{dt} \cdot y\right\} \cdot dy;$$

dove dovendo essere il secondo membro una differenziale esatta, avrassi

$$2\,(x^2 - y^2)\,\varphi \cdot \frac{d\varphi}{d\alpha} + (x^2 + y^2) \cdot \frac{d^2\varphi}{d\alpha \cdot dt} = 0,$$

la quale si verifica ponendo

$$\varphi = A,$$

essendo A una funzione arbitraria del tempo.

Quindi

$$u = A \cdot x; \qquad v = -A \cdot y,$$

come è noto (Piola, *Memoria di Meccanica analitica ec.* pag. 199).

§ 19. Negli addotti esempii la famiglia delle linee descritte rendeva differenziale esatto il trinomio; ma non sempre ciò avviene. Per esempio, se la famiglia è data dalle

$$x \cdot y = \alpha \qquad z = \beta \cdot x,$$

supposto il movimento già ridotto equabile, si troverà col metodo precedente

$$u = A \cdot x \cdot y; \qquad v = -A \cdot y^2; \qquad z = A \cdot z \cdot y,$$

dove A è una costante, le quali sono ben lungi dal soddisfare a quella condizione: e siccome in tale famiglia di trajettorie non ha luogo la condizione dell'esatta integrabilità quando il moto è ridotto equabile, cioè ad un tempo determinato; così non avrà mai avuto luogo, e nel movimento considerato secondo dette linee non possono sussistere insieme le due supposizioni.

§ 20. Porrò fine con ciò a queste poche osservazioni, che altri avrebbe certo condotto con maggiore maestria, ma non con migliore intenzione.



Risposta alle poche parole *del sig. N., riportate nel N.° 25, anno corrente, del* Lucifero, *intorno alla Memoria del sottoscritto sui cangiamenti di livello del Mediterraneo, inserita a p.* 51 *del Fascicolo pel Bimestre II., anno corrente, degli Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto.*

Appoggiato a fatti incontrastabili, dimostrai nella detta mia Memoria, che le acque del Mediterraneo vanno continuamente elevandosi, e che l'elevazione su tutte le coste corrisponde a poco più di un decimetro per secolo. Per base della dimostrazione fissai che le dette acque devono di loro natura costituire una sola massa di comune livello. Ora il sig. N. pretende che io sia partito da un principio ammesso, ma non dimostrato. Non avrei in vero mai creduto che anche in cosa di tanta evidenza si rendesse necessaria una speciale dimostrazione. Infatti chi è che non sappia che la superficie delle acque del Mediterraneo appartiene, come quella degli altri mari, ad una sfera che ha il suo centro in quello della Terra, e che quella stessa superficie è precisamente il livello comune di tutta la massa fluida? Opporsi a siffatta verità sarebbe un voler distruggere tutti i principii universalmente ricevuti sulla forza di gravità e sull'equilibrio dei fluidi, e disconoscere le teorie finora seguite nelle grandi livellazioni.

Sostenendo il sig. N. le opinioni del Cav. Nicolini, vorrebbe che mentre il livello delle acque si è nelle coste dell'Adriatico, a Venezia, elevato di soli metri 0,55, si fosse nelle coste del Tirreno, e pel solo tratto da Amalfi al promontorio di Gaeta, contemporaneamente innalzato di metri 5,80. Non s'impegna però di dimostrare come ciò possa essere avvenuto, e si limita anzi ad avvertire che in natura esistono misteri, i quali trascendono la limitata sfera dell'umano intendimento. Ognuno converrà con lui, che in natura sonovi misteri incomprensibili, e che pur troppo spesse volte ci troviamo nel dubbio e nell'incertezza; ma niuno dubiterà mai, per esempio, della caduta di un grave abbandonato a sè stesso. Eppure il suo dubbio sulla uniformità di livello fra tutte le acque del Mediterraneo è propriamente di questa indole.

Il sig. N. ritiene che nella costa da Amalfi a Gaeta sianvi segni visibili che attestano essere il livello del mare restato stazionario ad un'altezza di metri 5,80 al di sopra dell'attuale. Nè io negai questo fatto al Nicolini; solo dissi nella mia Memoria, ch'esso servì al naturalista Brocchi, e potevano altri trarne egualmente partito, per ispiegare fenomeni geologici di età remote, antistoriche; ma non mai per comprovare un innalzamento di livello così sensibile, verificatosi, come suppone il Nicolini, fra il nono ed il decimo secolo dell'êra cristiana. Non ommisi poi di far conoscere, che le conseguenze che sarebbero derivate da così rilevante elevazione delle acque del Mediterraneo in quella stessa epoca sono assolutamente contrarie a fatti evidentissimi, e ben più sicuri di quelli riportati dal Nicolini a sostegno della sua opinione.

Sarà vero che il sig. Arago, dopo di avere veduta la Tavola metro-cronologica delle altezze del mare per la spiaggia da Amalfi a Gaeta, pubblicata dal Nicolini nel 1839, ha ordinato d'istituire sperienze per tener d'occhio i cangiamenti di li-

vello nelle coste meridionali della Francia; ma da questo non può certamente desumersi ch'egli sia persuaso che in tempi a noi così vicini siansi avverate tutte indistintamente le altezze di livello registrate dal Nicolini nella detta sua Tavola. Proposi io pure nella mia Memoria di procedere a siffatte esperienze, quantunque riguardassi insussistenti la maggior parte delle altezze surriferite.

Intanto mi compiaccio che persone rispettabili, quali il Breislack, il Brocchi, ed il Cav. Tenore, convengano nella mia opinione. Il sig. N. assicura pure dal canto suo, che insigni geologi e matematici approvarono senza eccezione la Tavola metro-cronologica del Nicolini; ma perchè non citarne i nomi, perchè non indicare i loro scritti, i Giornali in cui esternarono i loro giudizii?

Malgrado quindi le *poche parole* del sig. N., rimango fermo nell'opinione che il livello del Mediterraneo vada continuamente cangiando, e che i cangiamenti consistano unicamente in una elevazione secolare di poco più di un decimetro per secolo (undici o dodici centimetri); vale a dire, che della medesima quantità si aumenta, nel corso di un secolo, il raggio della sfera, parte della cui superficie forma appunto l'estensione ed in pari tempo il livello del Mediterraneo. Siccome poi le coste sono determinate dalla intersezione della detta superficie sferica colla superficie dei Continenti, così vedrà il sig. N. che i cangiamenti di livello, qualunque essi siansi, devono essere uguali e contemporanei su tutte le coste. Avverta che qui parlo del solo Mediterraneo, poichè il raggio della indicata sfera, e quindi il livello delle acque può, secondo le indagini più volte praticate da parecchi Ingegneri geodeti, differire da mare a mare, e senza alcun rapporto di epoche.

Dopo tutto ciò spero che il sig. N. si persuaderà, che se le cause dell'anzidetta elevazione secolare sono, come dissi in fine della mia Memoria, ancora ignote, quelle che tendono a conservare costantemente l'uniformità di livello nelle acque del Mediterraneo sono notissime, e tali da non farmi mai supporre che occorresse di renderne conto in un Giornale di Scienze. Immagini pure, se vuole, che anche pel solo Mediterraneo la indicata superficie sferica possa in qualche modo essere alterata in causa della rotazione della Terra; ma non per questo cesserà la uniformità di livello in ogni tempo, giacchè le molecole acquee rimanendo sempre in balía delle stesse forze, l'intera massa fluida, sia che aumenti o diminuisca, si comporrà all'equilibrio sotto l'influenza di leggi immutabili, e si livellerà incessantemente sopra una superficie che non cangia mai di forma, e che a pari della sferica porta sempre uguali e contemporanei mutamenti in tutte le coste.

Ove pertanto il sig. N. non abbia altre obbiezioni a farmi, resterà dimostrata la suaccennata elevazione secolare di poco più di un decimetro per tutte le coste del mare in quistione; e la Tavola metro-cronologica del Nicolini non potrà quindi reggere se non modificata in corrispondenza.

Termino col riportarmi alla detta mia Memoria per ciò che riguarda la distinzione fra le variazioni dell'effettivo livello, e le alterazioni periodiche e giornaliere in esso prodotte dalle attrazioni combinate della Luna e del Sole: distinzione che trovai necessaria, inquantochè parvemi che il solo idrometro fissato dal Nicolini alla base del tempio di Serapide, senza tener conto delle dette attrazioni, non potesse offrire alcun preciso risultamento nelle osservazioni tendenti a rilevare i veri cangiamenti del livello che saranno per verificarsi in avvenire.

E. Campilanzi.

Risposta alle Osservazioni inserite negli Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto, pubblicate col Bimestre IV. e V. dell'anno 1839, *usciti in Venezia sulla fine del Gennajo dell'anno* 1840. — Di Vittorio De La Casa.

Col Bimestre IV. dell'anno 1837 degli Annali sopraindicati ho pubblicato una Memoria che ha per titolo: *Un facil Metodo per determinare le relazioni differenziali in termini finiti.* Con essa mia speculazione io mi sono proposto di somministrare alla gioventù studiosa un nuovo Metodo di Calcolo sublime, il quale non avesse altri principii metafisici, eccetto quelli che sono l'unico e necessario fondamento di tutti i rami delle Matematiche pure elementari, e però veri a tutto rigore. Da me si volle ad un tempo provvedere alla possibile semplicità del Calcolo stesso, non che ad altri riguardi, conservando la notazione Leibniziana; dalla quale semplicità, con vero danno di una più estesa istruzione, e forse della scienza, si sono scostati diversi scrittori, anche eccellenti, di queste materie. Con esso nuovo Metodo si vollero in conseguenza escludere tutte quelle ipotesi e principii, i quali sebbene, ammessi ed introdotti da grandi Geometri come semplice stromento all'invenzione dei varii metodi differenziali, riuscissero allo scopo; ciò nullameno ingombrano ad un tempo di folte tenebre la più sublime e la principal parte dell'Analisi stessa, onde si rende inintelligibile a tutti coloro che non sogliono accontentarsi dell'autorità dei maestri, di vuote parole, di semplici regole. Pensarono alcuni, che il solo tentativo in argomento di sì notoria e somma difficoltà, e come quello che fu il soggetto delle continuate ricerche dei maggiori Geometri per più di un secolo e mezzo, cioè dall'epoca stessa dell'invenzione del Metodo differenziale fino a' giorni nostri, potesse meritare un qualche riguardo, un qualche segno di approvazione, d'indulgenza, quand'anche l'esito non avesse corrisposto al proposito. Alla fin fine si sapeva anche dai meno istrutti, che niun Geometra aveva saputo soddisfare al grande problema, per testimonianza dello stesso sommo sig. de la Grange; e che neppur mancano illustri Geometri viventi, i quali pensano che nè egli pure colla sua grande Opera *Delle funzioni analitiche* abbia posto termine a tali ricerche, e chiuso per sempre il campo alle ulteriori sul grande argomento. Del resto quella mia speculazione, seguíta da altre sul medesimo soggetto, mi avevano già insieme procurato segni non dubbii, ed anche solenni, di benevola e lusinghiera accoglienza da varie parti d'Italia, ed anche fuori, dal canto stesso d'illustri Geometri, e di altri intendenti di queste materie; quand'ecco inaspettatamente insorgere ed avventarsi contro di esse l'Autore di certe Osservazioni,

col ministero delle quali si voleva mostrare al Pubblico la fallacia e la inconseguenza del mio primo Metodo, nonchè gli equivoci, e non lievi, nei quali pretendevasi essere io caduto sconciamente. Lo spirito ed il tuono con che esse Osservazioni sono dettate, nonchè le associate circostanze (1), a dir vero mi dispensavano dal farvi risposta alcuna, come pur taluni avrebbero desiderato. Infatti reputavano essi, e ben giustamente, che per chi intende bastava ad una compiuta confutazione il semplice confronto delle Osservazioni colla mia Memoria; e per chi non sapendo credeva alle medesime, oppur voleva parlarne per darsi vanto d'intendente, la cosa poteva reputarsi al tutto vana e superflua. Altre considerazioni però m'indussero a non dare all'Autore delle Osservazioni col meritato silenzio un non equivoco segno di alto disprezzo. Per altro io mi sono studiato di esser breve possibilmente nella risposta, non solo per la ragione accennata, ma per altre che nel seguito si faranno palesi (2).

Due sono le principali accuse che s'intentano e continuamente s'insinuano nelle *Osservazioni* contro il mio Metodo. 1.° Che a fondamento di esso io assumo *la proporzionalità delle differenze alle differenziali.* 2.° Che io mi valgo *del metodo dei limiti o delle prime ed ultime ragioni* nella risoluzione di tutte le quistioni che nella mia Memoria sono trattate. Falsa l'una e l'altra accusa; e, ciò che sorprende, asserite in tuono meramente autorevole, non mai provate. Si avrebbe dunque il più pieno diritto di esigere dall'A. delle O. ad esibirne preliminarmente le prove di queste sue affermazioni. Ma siccome non potrebbe egli soddisfare in niun modo all'inchiesta, quindi senza attenderle punto, che sarebbe inutile, dimostrerò colla presente scrittura, che la prima accusa è assolutamente falsa, come ho detto già, un mero grossolano equivoco; e che la seconda non solo è falsa come la prima, ma per di più ha fondamento dal non aver egli se non idee molto incomplete, ed anche erronee, intorno ai principii costitutivi del moderno Metodo dei limiti. Ecco in sostanza le tesi che le dette Osservazioni mi somministrano apertamente.

E quanto alla prima di esse, dirò bene che nella ricerca del differenziale di una funzione di più variabili, combinate tra loro per semplice addizione, ho veramente fatto uso della proporzionalità tra le differenze e le differenziali (prese queste come nel proposto Metodo si esige, cioè come quantità di grandezza finita), però non mai come base del Metodo, come ognuno può rilevare a colpo d'occhio dal mio scritto; ma dirò ancora, che una tale proporzionalità in tal

(1) L'A. delle O. le rese peggiori nel seguito; lo che dispensa in gran parte l'A. della M. da quanto si propose nella sua dichiarazione del 16 Febbrajo, scorso anno, comunicata a diversi privatamente.

(2) L'Autore della Risposta, distratto poi da altre cure per esso lui di ben maggiore importanza, non si fece sollecito di pubblicare prima d'ora queste sue difese, sebben redatte da molto tempo; ciò anche per l'accennata ragione qui sopra.

caso è al tutto legittima, rigorosa, e pel Metodo indispensabile. Diffido l'A. delle O., e chiunque altro, a mostrare, se è da tanto, che tale non sia; e lo diffido inoltre a mostrare con fatti, che essa proporzionalità sia stata assunta nella mia Memoria in altri casi da quello diversi, cioè in què casi nei quali era assurdo l'assumerla. Ma ecco in compendio il mio discorso, quale sta in essa. = Dalla relazione $\frac{\Delta u}{\Delta x} = 1 + \frac{\Delta y}{\Delta x} - \frac{\Delta z}{\Delta x}$ ricavo la corrispondente differenziale nel seguente modo: prendo una quantità di grandezza arbitraria indeterminata e finita, che denoto per du, e che chiamo il differenziale della funzione; e la quarta proporzionale dopo Δu, Δx, du la chiamo il differenziale di x, denotandola per dx; stabilisco quindi separatamente ed analogamente le proporzioni, i di cui primi termini sono Δx, Δy, dx; Δx, Δz, dx; e le loro quarte proporzionali le denomino differenziali delle variabili, y, z (le quali denominazioni e supposizioni sono al tutto convenienti, legittime, rigorose, come sanno i Geometri, nè potrebbero impugnarsi da chi che sia). Dopo ciò ai rapporti delle differenze sostituisco i rapporti equivalenti dei differenziali per tal modo determinati; onde alla prima relazione succede l'altra $\frac{du}{dx} = 1 + \frac{dy}{dx} - \frac{dz}{dx}$; quindi $du = dx + dy - dz$, funzione differenziale ricercata. Questo discorso, a mio credere, è molto semplice e chiaro, e lo credo anche alla portata di un principiante qualunque. = Sentiamo adesso l'A. delle O., e così si avrà subito anche un saggio del di lui modo di vedere e di giudicare, del quale ha fatto perpetuo uso nelle medesime. « Proposta a differenziare (scrive egli) $u = a + x + y - z$, » l'Autore prende la differenza finita, divide per l'incremento della x, e viene » in fine a sostituire ai rapporti delle differenze le ultime ragioni delle differen- » ziali; cosicchè non potrebbe occultare nemmeno a sè stesso l'uso dei limiti. » Ma per dissimulare la convergenza delle differenze finite verso lo zero si vale » dello spediente di mettere in proporzione con esse le differenziali rispettive. » Ora il rapporto delle differenze non è uguale a quello delle differenziali se » non quando le differenze medesime vanno a zero. » (Ved. pag. 217, Bim. cit.)

Dal solo confronto di quanto viene affermato qui sopra precettando, con quello che ho veramente scritto nella Memoria, risulta in patente modo ad ognuno che abbia letto il mio scritto, come qui siasi o non intesa o travisata ogni cosa. Affermasi dapprima, che ho sostituito ai rapporti delle differenze finite le ultime ragioni delle differenziali (e qui noteremo che bisognava dire *le ultime ragioni delle differenze*, e non *delle differenziali*, che è solenne errore); e poco dopo, senza timore di contraddirsi, s'aggiunge che io mi valgo dello spediente di mettere in proporzione le differenze colle differenziali rispettive. Se il curioso lettore non avesse sott'occhi la mia Memoria, od il compendio che ne ho sopra riferito, potrebbe egli mai ricavare dalla precedente osservazione cosa io abbia

fatto veramente? Chiunque intenda, e sia pur principiante, dovrà poi vedere a colpo d'occhio, che *la convergenza delle differenze finite verso lo zero, le ultime ragioni delle differenziali* (per servirmi dell'erronea frase), in una parola *l'uso dei limiti*, tutte cose che l'A. delle O. acutamente discopre nella soluzione surriferita e nel rimanente della mia Memoria, v'entrano qui tanto quanto lo studio della Poetica si fa necessario a ben intendere le Opere di Euclide, di Archimede, di Apollonio. Avverto poi l'A. delle O., che l'affermare = il rapporto delle differenze non è uguale a quello delle differenziali se non quando le differenze medesime vanno a zero = è proposizione ageometrica e falsissima: 1.° Perchè se in una proporzione due termini vanno a zero, oppure uno solo di essi, cessa ogni proporzione; e ciò si potrebbe imparare dal quinto Libro degli Elementi di Euclide e da tutti gli antichi, quando a ciò non bastasse la sola moderna definizione della parola *proporzione*. 2.° È falsa, perchè se le differenze si assumano infinitesime coi Leibniziani, e perciò non nulle, si può con esse avere una proporzione colle differenze finite corrispondenti; ed in tal caso la sola difficoltà vera starebbe nel concetto di tali grandezze infinitesime. Nello stesso Metodo Newtoniano delle flussioni le differenze infinitesime delle fluenti si accennano proporzionali alle flussioni; ed ognuno sa, che quelle differenze non si assumono mai dal Newton come quantità nulle, e che le flussioni sono quantità finite (1). Se fosse vero quanto afferma l'A. delle O., bisognerebbe conchiudere che quel sommo Geometra avesse dato principio al suo Metodo con un solenne sproposito. A maggior lume, se ciò non gli paresse bastare, oltre quello che ne scrive il Lagrange, potrà egli consultare anche la Memoria del celebre Brunacci, premiata dall'Accademia di Padova l'anno 1810.

Subito dopo aver io determinato il differenziale della somma di più variabili, passo nella mia Memoria alla ricerca di quello del prodotto xy, posto $u=xy$. Piacemi di qui recarne il breve andamento. Dalla proposta funzione ricavandosi $u : x = y : 1$, e permutando $u : y = x : 1$, si assume du di grandezza arbitraria e finita; e supposta dx quarta proporzionale dopo u, x, du, e similmente dy dopo u, y, du, lo che importa la stessa cosa che l'aver poste le due proporzioni rigorosamente vere $y : 1 = du : dx$, $x : 1 = du : dy$, dalle quali ricavandosi $du = ydx$, $du = xdy$, si conchiude essere il differenziale della proposta funzione $du = ydx + xdy$. Or eccoci senza più alle Osservazioni. « Più strano è l'equivoco ove si tratta di differenziare $u = xy$. Qui in» opinatamente *si stabilisce la fallace proporzione* $u : x = du : dx$, d'onde » proviene $du : dx = y : 1$; e parimente si adduce $du : dy = x : 1$: quindi » ricavasi $du = ydx$, $du = xdy$; risultamenti opposti fra loro, giacchè l'una

(1) Non è mestieri di avvertire che il Newton non prende a base del suo Metodo una tale proporzionalità, ma solo la pone in evidenza per valersene quando è opportuno.

» sarebbe la differenziale parziale di u rapporto ad x, l'altra quella rapporto ad » y, ec. Sembra che l'Autore volesse giovarsi della parziale differenziazione, » onde ricavare la differenziale totale cercata, ec. » (Ved. pag. 218, Bim. cit.) Fino dalle prime linee delle Osservazioni oppostemi aveva io sospettato che l'Autore di esse non avesse inteso verbo della Memoria che egli magistralmente intraprese a censurare (e qui le tesi più sopra da me assunte potrebbero alcun poco allargarsi). Il brano adesso riferito sarebbe per sè sufficiente a levarne ogni dubbio. Ecco adunque la mia positiva risposta. Se la proporzione $u : x = du : dx$, nonchè le altre già riferite, sono fallaci, come si pretende, è dunque falsa tutta la dottrina di Euclide nel Libro V. de' suoi Elementi, e sono tutte false le dottrine, certo non poche, che da quella dipendono. Sono per ciò false anche tutte le proporzioni di Archimede, di Apollonio ec., del Galileo, del Viviani, ec. ec. Questa invero sarebbe una nuova, meravigliosa e terribile scoperta. Quelle mie analogie non hanno e non possono supporre se non se la più volgare notizia della teoria delle proporzioni, come ognuno ha certo veduto anche leggendo con mediocre attenzione la mia Memoria (1). Ma, di grazia, quale difficoltà teorica emerge dalla proposizione, che due quantità di grandezza finita du, dx (che tali pur sono) abbiano la medesima ragione di due altre ugualmente finite u, x? Sarebbe forse perchè le prime si sono dette le differenziali delle seconde? Questa sarebbe una difficoltà in vero trascendente e meravigliosa ad un tempo. Sappia dunque, giacchè mostra di non saperlo, che la proporzione fra le variabili e le loro differenziali, da esso lui dichiarata *fallace*, è per lo contrario non solo verissima nel mio caso, ma ben anche in qualsiasi altro metodo (eccetto quello dei limiti e degli evanescenti), purchè sappiasi opportunamente applicare. Sappia inoltre, che l'uso di una tale proporzionalità è nota ai Geometri tutti da più di un secolo, e che sopra di essa unicamente si fonda una proposizione del grande Geometra M. Fontaine, dalla quale proposizione, niente meno, tutto dipende uno dei due Metodi di Calcolo integrale da lui proposti, come egli stesso apertamente dichiara. Sappia anche a compiuta notizia, che i prefati Metodi, e però i principii sui quali riposano, ebbero la formale approvazione di un Bezout, di un d'Alembert, i quali Geometri certo non approvavano o disapprovavano a caso. Sappia per ultimo, che lo stesso Geometra M. Fontaine ricavò tale proposizione come una conseguenza del Metodo seguito nella di lui soluzione del Problema delle Tautocrone, e che di un tal teorema ne fece uso anche per mostrare la possibilità delle soluzioni

(1) L'Autore delle O., quando le scriveva, aveva pure alle mani i Bimestri II. e III. degli Annali usciti nel Settembre 1839, cioè circa quattro mesi prima che esse Osservazioni si stampassero. Or bene, quanto qui affermo, ivi apertamente vi si dichiara (vedi § XXXI.); nè so capire perchè non abbia voluto vedere, o vedutolo tacersi.

di certi problemi che M. Nicole giudicava impossibili senza l'uso delle serie. Dopo tutto questo ci si venga poi a raccontare con autorità da maestro, che la proporzionalità più sopra assunta fra le variabili e le loro differenziali è *fallace*.

Continuando poi, egli scrive: « Sembra che l'Autore volesse giovarsi, ec. » (vedi qui sopra); e con ciò insinua, ch'egli fa qui una specie di indovinamento intorno al modo col quale io voglio giungere alla differenziale della funzione u. Sì signore, questa volta ha proprio colpito nel segno. Volli appunto giovarmi della parziale differenziazione per ricavarne la totale ricercata. Ma di vero, senza troppo lambiccarsi il cervello, non glielo dicevan netto e tondo le due proporzioni da me poste $u : x = y : 1$, $u : y = x : 1$, nelle quali le prime ragioni significano apertamente che la data funzione u una volta si riferisce alla sola x, e l'altra alla sola y? Chi poteva mai immaginare che ciò fosse cosa da dichiararsi o da indovinarsi? « Ma di tal guisa (continua l'A. delle O.) *sarebbe incor-* » *so in una petizione di principio*, giacchè (dice egli) la differenziazione di » $u = xy$ nella ipotesi di x o di y costante si insegna posteriormente qual con- » seguenza della formula che vuolsi appunto ottenere. *Di più, il teorema ele-* » *mentare*, che la differenziale totale uguaglia la somma delle parziali, non era » stato e non è mai dall'Autore dimostrato in verun luogo di questi suoi scritti. » (Oss. pag. 218, Bim. cit.) Avvertirò in primo luogo l'A. delle O., che l'insegnamento ch'egli ci dà qui è al tutto falso. Non è vero che l'una cosa abbia una necessaria dipendenza dall'altra, com'egli crede ed insegna; e ciascuna di esse sta benissimo da sè. Che il sig. Paoli e prima di lui qualche altro scrittore abbiano proceduto nel modo affermato dall'A. delle O., è cosa verissima; e solo è falso che per ciò fare abbisognassero o credessero necessario quel *teorema elementare* o quella dipendenza, mentre invece bastò loro una semplice osservazione, ed è la sola necessaria per giungere alla formula richiesta. Ciò può vederlo nel Paoli stesso (autore che io supponeva a lui famigliare), pag. 24, Capitolo IV. Tomo II (1). In secondo luogo, procedendo come ho fatto nella mia Memoria, ho unicamente seguíto l'esempio di diversi insigni Matematici. Anzi uno tra questi nella esposizione dei principii del Calcolo differenziale (subito dopo le definizioni) dà assoluto incominciamento coll'indagare parzialmente le formule xdy, ydx nella ipotesi prima di x, poi di y costante, per poi conchiuderne subito $d . xy = xdy + ydx$, senza il soccorso dell'affatto inutile teorema più sopra accennato. Ma che più? non mi cita egli, per puro lusso di erudizione, una Memoria dell'illustre Geometra M. Bernoulli, e precisamente le pag. 141-142 del Volume Accademico di Torino, che la comprende? (Ved. Oss. pag. 220, Bim. cit.) Or bene, alla pag. 143, che sta proprio di fronte alla 142, non poteva egli vedere (non aveva bisogno neppure di voltar carta; l'aveva

(1) Può vederlo anche nell'Eulero (*Institut. Calc. different.*), ed in più altri.

sott'occhi) di qual modo proceda quell'insigne Matematico? Or questi neppur sospetta la necessità di un tal teorema o di una tale dipendenza; e dopo aver insegnato con poche parole la determinazione dei differenziali delle formule $x+y$, $2x$, ax, abx, senz'altro preliminare passa a quella del prodotto xyz col mezzo della parziale differenziazione (vedi Memorie Accademiche di Torino per l'anno 1784-1785, pag. 143, in fondo al Volume). Ognuno potrà poi rilevarvi se M. Bernoulli abbia creduto opportuno il citato inutilissimo teorema *per non cadere in una petizione di principio.* Torno a ripetere, che altri insigni Geometri fecero lo stesso che ho fatto io, senza che niun Matematico sognasse mai di accusare nè quel Geometra nè gli altri di un tal peccato logico, come si è creduto di poter fare con ogni sicurezza a mio riguardo. Ma continuiamo a leggere quanto ne va discorrendo e ad un tempo insegnando l'A. delle O. « Forse l'Autore (della Memoria) non era del tutto tranquillo sulla bontà della » precedente dimostrazione (quella da me riferita più sopra), perchè la rinnova » subito dopo, prendendo la differenza finita, *indi il limite.* » (Oss. pag. 218, Bim. cit.) Comincio dall'osservare, che non solo è falso in Matematica, ma ben anche in Logica, il principio, che allorquando uno scrittore esibisce due o più dimostrazioni di una medesima proposizione, allora debba sospettarsi o concludersi (com'egli fa a mio riguardo) che l'autore sia in dubbio della bontà di una o più di esse; giacchè, se ciò fosse vero, ne verrebbe di conseguenza, che soltanto l'ultima in ordine fosse quella che l'autore ammette come rigorosa, o meno incerta dell'altra, e che la prima esibita dovrebbe ritenersi la più debole. Se poi in quel processo v'entri il limite o no, lo vedremo nel seguito. Intanto io torno a ripetere, che anche qui il Censore mostra in nuova guisa di non aver capito verbo. « Non risparmia già (continua egli) la proporzione delle differenze » colle differenziali, ma *cuopre il* dx sotto le spoglie della cifra z. » (Oss. pagina 218, Bim. cit.) Ma ecco le mie parole. = Per altro il differenziale di $u=xy$ si può dedurre direttamente anche nel seguente modo, ec. = Non è invero possibile l'intendere come da tali frasi l'A. delle O. abbia potuto ricavare il dubbio, *ch'io non fossi del tutto tranquillo sulla bontà* della prima mia dimostrazione. Nell'andamento della mia ricerca si suppongono le analogie $\Delta u : \Delta x = du : z$ $\Delta y : \Delta x = dy : z$ (vedi la mia Memoria, pag. 180, Bim. cit.), e queste dice l'A. delle O. essere proporzioni delle differenze colle differenziali, volendo per autorità propria che la z sia un dx mascherato; nè a me punto giovò il dire poco dopo, che fatto passaggio alla ragione differenziale, *la* z *si muta in un'altra grandezza, che diremo* dx. Egli (l'A. delle O.) si è fitto in capo che z sia un differenziale, e precisamente quello di x, sebbene vi si dichiari apertamente il contrario. Tenterò dunque di mostrargli con una prova, diremo di fatto, la gran differenza che passa fra il valore di z ed il differenziale di x nel mio Metodo. Conformemente adunque ai precetti di esso Metodo si è presa du di gran-

dezza arbitraria e finita. Sia dunque ad esempio $du = 3{,}952$, che è la distanza del secondo satellite di Saturno dal corpo del pianeta, presa ad unità, il quintuplo del diametro della Terra (ho delle buone ragioni per assumere enormi dimensioni). L'incremento di u sia $= 3$, quello di $x = 2$. Dal facile calcolo risulterà $z = 2{,}635$ circa. Suppongasi ora $x = \frac{1}{4}$, $y = \frac{1}{9}$; sarà l'incremento di $y = \frac{100}{81}$, e però $dy = 1{,}627$, se ne conchiude in conseguenza $dx = 31{,}905$. La differenza dunque fra dx e z sarebbe qui all'incirca di 146 volte il diametro della Terra. Da ciò l'A. delle O. potrà già accorgersi se la z poteva prendersi a luogo di dx senza enorme equivoco, come appunto egli fa, senza punto esitare, ed in conseguenza de' suoi ragionamenti. Ma perchè un tal vero gli risplenda sempre più innanzi agli occhi, ne darò qui un altro semplicissimo esempio. Sia la parabola dell'equazione $y^2 = ax$; da essa in forza del Metodo, dopo conseguita la relazione alle differenze $\Delta y : \Delta x = a : y' + y$, presa dy di grandezza arbitraria; si ponga la proporzione $\Delta y : \Delta x = dy : z$. Presa poi l'ascissa $= 9$ ed il suo incremento $= 5$, si troverà esser quello di $y = 1{,}48$ circa, supposto il parametro $= 4$. Presa ora l'arbitraria $dy = 8$, troveremo $z = 27$ circa; onde si ricava $dx = 24$. Avremo dunque $z - dx = 3$. In una parola, volere che z e dx siano la stessa cosa, torna il medesimo che insegnare che le formule $\frac{(y'+y)\,dy}{a}$, $\frac{2y\,dy}{a}$ si debbano prendere l'una per l'altra, sebbene y' sia la variata di y. « Per rendere ragione dell'uguagliarsi finale di x' con » x *si astiene sempre* (l'A. della Mem.) *dall' accennare l' annullamento della » differenza di* x; ma si rimette alla chiarezza delle cose precedenti ed allo spi» rito del suo Metodo. Veggasi la nota a piè di pagina: *Si fa chiaro dalle cose » precedenti, e dallo spirito stesso del Metodo*, ec. » (Oss. pag. 218, Bim. cit.) Ma ecco letteralmente cosa io scriva sul proposito. = Sostituendo ricaveremo $du : z = x' \frac{dy}{z} + y$, *e fatto passaggio alla ragione differenziale*, *nel qual caso* $x' = x$, e z mutandosi in un'altra grandezza, che diremo dx, sarà per ultimo $du : dx = x \frac{dy}{dx} + y$. = E nella nota a piè di pagina: = Si fa chiaro dalle cose precedenti, e dallo spirito stesso del Metodo, che *ogniqualvolta si fa transito alla ragione differenziale* da una relazione nella quale si comprendano una o più quantità variate, queste si mutano necessariamente nelle corrispondenti variabili. = (Ved. Mem. pag. 180, Bim. cit.) Se l'A. delle O. avesse riferito il passo qui sopra per intiero, avrebbe posto sott'occhio al lettore delle Osservazioni, che vi si accenna in chiaro modo *l'annullamento della differenza*, e non se ne astiene, come inconcepibilmente egli afferma; giacchè il dire,

come appunto si è sopra veduto, *che in tal caso* $x' = x$, sapendosi che x' è la variata di x, è, per chiunque intenda una formula, *precisamente dichiarare che la differenza si annulla*. Questo è di tutta evidenza per chi che sia, compresi i non Matematici. L'aver poi scritto io nella nota a piè di pagina, *che le quantità variate si mutano necessariamente nelle corrispondenti variabili*, queste frasi avvertono di nuovo e chiaramente il lettore, *che la differenza si annulla*. Ciò è pur manifesto a tutti coloro i quali conoscono il linguaggio della scienza. A chi poi ha inteso quanto io scrivo al § III. della Memoria (vedi pag. 178, Bim. cit.), e l'intenderlo certo non è difficile, ho creduto e credo tuttavia di poter dire senza esitanza, *si fa chiaro dalle cose precedenti*, ec.; e siccome da esse facilmente si penetra nello spirito del Metodo (che io continuo a crederlo facile, come l'ho intitolato), però quelle poche parole ognuno giudicherà essere più che sufficienti alla chiara intelligenza del mio concetto. Me ne appello a tutti coloro che sanno, e vogliono procedere con buona fede.

Colle premesse cose si è ora da me pienamente soddisfatto alla prima delle tesi accennate. Passerò dunque senza più alla seconda, e vi darò principio riferendo a dirittura e letteralmente le varie proposizioni dell'A. delle *Osservazioni*, colle quali egli afferma ed insinua aver io nella Memoria fatto uso continuamente del Metodo moderno dei limiti.

(*a*) Trovasi determinata la sottotangente alla parabola col Metodo dei limiti, ossia delle ultime ragioni. (Oss. pag. 217.)

(*b*) Viene a sostituire ai rapporti delle differenze finite *le ultime ragioni delle differenziali*, cosicchè non potrebbe occultare nemmeno a sè medesimo l'uso dei limiti. (Oss. pag. 217.)

(*c*) Rinnova subito dopo (la dimostrazione), prendendo la differenza finita, indi il limite. (Oss. pag. 218.)

(*d*) Unicamente col passare *alle ultime ragioni dei differenziali* egli può ottenere la nota formola richiesta. (Oss. pag. 219.)

Ripeto, che l'A. delle O. si dispensa intieramente dal dare le prove di tutte queste sue accusazioni. Egli adunque deve ritenere per prova unica, che chiunque abbia letta la mia Memoria, debba tosto scorgere la verità di esse in virtù della sola evidenza. A mostrarne il non lieve equivoco esibirò in esame la determinazione della suttangente nella parabola più sopra accennata (*a*). Chiamata S' la sottosecante di un dato punto, y' la variata di y, essendo p il parametro, col mezzo della nota relazione delle coordinate il mio discorso guida alla proporzione $S' : y = y' : p$; nella quale supposto $y' = y$, per la sola Geometria si conchiude $S : y = y : p$, essendo S la suttangente ricercata. Ora una tale determinazione non suppone minimamente nozione alcuna di Calcolo differenziale in niun sistema, come sanno gli intendenti. Questo è il modo appunto col quale ho proceduto (ved. Mem. § III. pag. 178), col mezzo cioè delle sole differenze

finite; nè con ciò si può pretendere, nè pretesi a veruna novità. Con quel discorso poi mi proposi soltanto di aprirmi l'adito a dare una nozione chiara e rigorosa di qual modo si potesse facilmente dedurre la ragione differenziale in termini finiti, ossia determinare $dx : dy = 2y : p$; nella quale analogia dx, dy sono di grandezza finita per le premesse. Volendone poi la risoluzione effettiva mediante il Calcolo differenziale, giusta il nuovo concetto da me esibito, assunta l'analogia $\Delta x : \Delta y = y' + y : p$, e come comanda il Metodo, presa una retta dx di grandezza arbitraria, e supposta z quarta proporzionale dopo Δx, Δy, dx (supposizione rigorosissima per tutti quelli che intendono Euclide), se ne ricava facilmente $dx : z = y' + y : p$; nella quale supposto $y' = y$, in vigore del Metodo, e della natura stessa della quistione, la sola indeterminata z prendendo allora un nuovo valore, che con non meno legittima e conveniente appellazione ho chiamato dy, si ha tosto la ragione differenziale ricercata, e quindi la suttangente. Ora direbbe forse l'A. delle O., che la fatta ipotesi di $y' = y$, e le conseguenti deduzioni, nonchè l'andamento seguíto, altro non sono che il *Metodo dei limiti?* Se ciò dicesse (e veramente lo insinua), egli ci darebbe così una manifesta prova di ignorare due cose, certo di non lieve momento per chi si assume spontaneamente la responsabilità di una censura delle Opere altrui: 1.° la storia della scienza; 2.° in che veramente consista il moderno Metodo dei limiti. Infatti il supporre evanescenti una o più quantità indeterminate in una relazione fra grandezze variabili per ottenere la relazione finale che risolva la quistione, certamente non è principio caratteristico di esso Metodo, o delle prime ed ultime ragioni, ma solo è stromento ad esso Metodo; stromento che è d'esso Metodo di un buon secolo più antico. Così insegnano la storia e gli scrittori di queste materie (1). Che il d'Alembert, Huilliers, Causin ed altri abbiano fatto uso di una tale evanescenza (certo indispensabile in ogni metodo, eccetto il flussionale e l'infinitesimale), trattando il Calcolo differenziale coi *limiti*, ciò è manifesto dalle Opere loro; ma dalle Opere loro è pur manifesto, che in ciò non consistono i principii di quel Metodo. Infatti, se i principii di esso in ciò consistessero, usato a dovere, sarebbe egli dotato di tutto il rigore della Geometria; sarebbe quindi un sogno da ignorante visionario lo sparger dubbii sul principio metafisico del Metodo stesso. Ma in che consistono

---

(1) Il chiamar *limite* con alcuni moderni scrittori ciò che diventa una formula allorquando vi si fanno evanescenti certe quantità, è tradurre da libro a libro un errore. Che una tale definizione sia inopportuna, anzi contraddittoria, certo già lo sentivano i Geometri, ed il sig. de la Grange lo avvertì in una sua Opera che tutti conoscono da molti anni. Che una tale evanescenza venisse introdotta fino dal secolo XVII. come un'industria analitica alla soluzione di problemi di alta Geometria, cioè più di un secolo innanzi che il d'Alembert proponesse il Metodo dei limiti, io lo ripeto, ciò è appunto quanto ne insegna la storia.

adunque questi principii? Si possono facilmente rilevare negli scritti dei sopra nominati, ed in più altri. Ma sentiamolo dal Brunacci medesimo, illustre discepolo del Paoli, e già mio maestro. « Il calcolo differenziale, basato sopra gli al- » tri principii (cioè diversi da quelli delle funzioni analitiche), forma una scienza » separata dall'Algebra, giacchè in essa quei principii non avviene mai che s'in- » contrino.... Talvolta *questi principii*, come quello *degli evanescenti* e quello » *dei limiti*, si riportano a considerare le quantità in quel momento nel quale » esse cessano di esser tali; e non ostante l'aver cessato di essere quantità, e » quindi, giusta le regole della Geometria e dell'Algebra, e giusta il comune » concetto, essendo divenute incapaci di paragone e di confronto sia tra esse, » sia con altre, *vogliono questi principii* che sopra di queste si facciano tutte » quelle operazioni che la Geometria o l'Algebra farebbe sopra le vere gran- » dezze; e che quelle quantità già svanite *possano mettersi in proporzionalità* » *con delle vere quantità misurabili.* — Osservo che quando gli antichi met- » tevano in proporzione due quantità coi loro limiti, *due termini* di questa pro- » porzione *non erano mai nulli.* Così la proporzione era sempre composta di » due rapporti formati con quantità finite e reali (*così appunto faccio io nel* » *nuovo e facil Metodo proposto alla considerazione dei Geometri*), e non » con degli zeri, i quali, come abbiam detto, non possono comporre paragone o » rapporto » (ved. Brunacci, *Memoria premiata dall'Accademia di Padova*, anno 1810) (1). Ciascuno potrà ora giudicare se l'A. delle O. abbia o no penetrato in che consistano veramente i principii che sono esclusivi del Metodo dei limiti; e se la storia gli abbia o no giovato per discernere ciò che esso Metodo ha preso, per così dire, a prestanza dai Metodi anteriori; e se essi possano confondersi arbitrariamente senza rinunziare per l'una parte alla storia, per l'altra al matematico Vero; e se le di lui accuse (*a*) ec. sieno fondate (2).

Sarebbe veramente uno stancare il lettore se si volesse partitamente mostrare la fallacia delle ulteriori proposizioni (*b*) (*c*) (*d*), giacchè dovrei ripetere a puntino le cose già dette. E per lo stesso motivo neppure lo seguirò io nelle altre sue Osservazioni, colle quali ugualmente si avventa alle applicazioni del mio Metodo da me recate in esempio. Esse tutte non si aggirano che sopra le due accuse da me enunziate al principio di questo scritto, e che ora ho dimo-

---

(1) Il cel. sig. Paoli fa uso velatamente di questi principii nel secondo Volume della sua Algebra; e per chi sa leggere, a chiare note si spiega, riprovandoli, al principio del Vol. III. e nel seguito.

(2) Per provare che il Metodo da me proposto nella sostanza sia lo stesso che quello moderno dei limiti, l'A. delle O. dovrà, fra l'altre cose, dimostrare o che i miei differenziali non siano quantità, o che essendolo, quelli del Metodo dei limiti lo sono pure, e siano a rigor geometrico dedotti. Senza una tale dimostrazione ogni discorso è vano. In quanto a me, prendo anticipato impegno che nè egli nè chi che sia proveranno giammai nè l'una nè l'altra cosa.

strate totalmente false anche ai meno capaci. Mi limiterò solo a raccogliere dallo scritto di lui quelle altre, le quali, sebbene straniere al mio Metodo, possono indurre in errore i leggitori superficiali o poco istrutti, e credere bonariamente che io abbia stabilito massime o principii che in fatti non possono sussistere. A pag. 180 della mia Memoria così si legge: = Suppongasi ora che in luogo di assumere $u' = x'y'$ qualunque, in essa le variate si suppongano invece proporzionali alle date. = E tosto poi aggiungo fra le parentesi, ed in corsivo, perchè meglio si rilevi e niuno s'inganni: = Una tale supposizione è affatto in nostro arbitrio *ogniqualvolta* le condizioni di una data quistione non vi ripugnino. = Questo mio passo viene testualmente riferito dall'A. delle O. Ora chi potrebbe mai credere che dopo una sì patente dichiarazione, da lui stesso riferita, egli potesse scrivervi sotto: « Ma è manifesto che vi ripugnano tutte le for» mole escogitabili, *tranne la funzione lineare monomia* $y = ax$? Fuori di » questo caso speciale la proporzionalità delle variate alle primitive è un erro» re. » (Oss. pag. 218, Bim. cit.) L'osservazione è pienamente ed evidentemente confutata dalle premesse mie parole, e ciò che è più maraviglioso, anche dalle sue. Altrove egli ci ammonisce, che nel da me addotto esempio « le variabili » sono l'area ed il raggio del cerchio, e che queste non tengono la ragione delle » rispettive variate. » (Oss. pag. 218.) Con ciò egli insinua che l'A. della Memoria è caduto in un grosso equivoco. Dire che l'area è variabile, è dire che lo è pure la circonferenza. La Memoria mostra patentemente, che nell'arrecato esempio l'Autore ha supposto unicamente ciò che la Geometria insegna, cioè la proporzionalità dei raggi alle circonferenze. Poco dopo l'A. delle O. insegna, con nuova dottrina, che a valutare l'area di un anello circolare è indispensabile il suppor nota quella del cerchio, e che però l'A. della Memoria *si aggira in un circolo vizioso*. Io debbo qui avvertirlo essere del tutto falsa la di lui proposizione. Anche una superficiale notizia elementare della dottrina dei limiti degli antichi basta a disvelare la piena insussistenza di quanto egli afferma. « Egli » (l'A. della Mem.) annulla il rapporto di due quantità (evanescenti), quali sono » l'eccesso dell'incremento dell'arco sulla sua corda, e la differenza finita del» l'ascissa, senza addurre altra ragione che quella del *solito andamento*, men» tre *si dee dimostrare* che ciò avviene perchè l'eccesso prefato è *una quantità* » *di second' ordine.* » (Oss. pag. 219.) A ciò si risponde, che le quantità di second'ordine e degli ordini superiori, nel senso qui enunziato dall'A. delle O. (e che è solo proprio del Metodo infinitesimale e degli evanescenti), sono talmente straniere al mio Metodo, quanto lo sono l'Astronomia e l'Idraulica. Ciò si può vedere a prima giunta da ognuno che abbia letta la mia Memoria. Lo stesso Calcolo differenziale, trattato coi limiti, non ne ha bisogno; ed un esimio Geometra Torinese, scrivendo delle aggiunte all'Opera del Paoli, di piena intelligenza collo stesso insigne Geometra, così si esprime: « Non fa egli (il Paoli) uso dei

» diversi ordini degli infinitamente piccoli. L'evanescenza dei termini contenenti » un differenziale d'ordine superiore nasce dalla natura stessa dei limiti. » Il creder poi che sia necessario il dimostrare che l'eccesso dell'arco sulla corda corrispondente svanisca allorquando l'arco e la corda diventano nulli nel medesimo tempo, ciò è supporre gli studiosi e i lettori privi del senso comune, giacchè tutto questo s'intende benissimo anche senza Matematica. So per altro, che un molto arguto scrittore vorrebbe che il così detto *senso comune* dovesse appellarsi *senso raro.* Io sottoscrivo senza esitare a questo suo voto. Anche dalla precedente osservazione del nostro Censore sempre più dobbiamo confermarci ch'egli non ha capito cosa alcuna del Metodo che improvvidamente pretese di confutare.

Sulla fine poi della mia Memoria (§ XI. pag. 184) io riferisco un passo del Leibnizio, cui premetto; indi seguono alcune mie parole, allo scopo di rendere manifesta la ragione per la quale io vi annesto quel passo. Cosa fa invece l'A. delle *Osservazioni?* Tronca il passo da me riferito, per così insinuare al facile lettore che io volessi *legittimare la proporzionalità delle differenze finite alle differenziali* coll'autorità del Leibnizio; e per poi regalarci la molto difficile traduzione delle parole *differentiis sive incrementis vel decrementis momentaneis*, nonchè la da lui solo scoperta affinità fra un'idea di quel grande Geometra ed un concetto dell'illustre Bernoulli (1). « Imperciocchè (scrive l'A. del» le O.) le differenze momentanee od istantanee sono quantità infinitesime, *e* » *l'idea di Leibnitz è affine al concetto di Bernoulli*, che riguardava le diffe» renziali come le disposizioni delle quantità ad aumentare o decrescere. » (Vedi Oss. pag. 220, Bim. cit.) E qui poi cita le Memorie dell'Accademia di Torino, e le pag. 141-142, ove appunto è registrata la Memoria di quest'ultimo Matematico. Chi vuol vedere precisamente il contrario apra il citato Volume, e propriamente a pag. 142, e vedrà che, ripulsati onninamente dall'esimio Geometra gli infinitesimi e gli evanescenti, vuole che l'idea di suo padre (della quale egli si fa spositore) abbia soltanto qualche cosa di comune col metodo delle flussioni. *Cette idée a donc cela de commun avec la méthode des fluxions qu'on ne regarde pas les quantités comme recevant des additions ou des diminutions, mais comme ayant simplement à chaque instant une disposition à augmenter ou à diminuer.* Ed a pag. 143: *On voit que nos* dispositions *reviennent au fond au même avec les vitesses du calcul des fluxions.* Giudichi ora il lettore se il Bernoulli riguardava il suo concetto come affine all'idea del Leibnizio. Del resto poi sappia a costante sua norma l'A. delle O., che l'A. della Memoria non è per nulla inclinato ad ammettere puramente l'autorità dei gran nomi,

(1) Dico da lui solo, giacchè nè altri, nè lo stesso Bernoulli, che tratta ex professo di un nuovo Metodo differenziale da lui proposto, non l'aveva neppur sospettata.

sostituendola al ragionamento (1). So che a' giorni nostri non mancano taluni, e forse sono molti, i quali all'ombra di essi tentano d'imporre modestamente la propria. Nè con ciò io intendo insinuare (al che l'animo mio grandemente ripugna) di venir meno alla venerazione sempre dovuta agli esimii ingegni, i quali hanno giustificata la loro fama colle Opere pubblicate, unico indispensabile mezzo per giustificare una fama.

Finalmente l'A. delle O. dà termine alle medesime col riferire una mia dichiarazione, mutilandone per altro la prima parte (forse per maggiore chiarezza di discorso); colla quale mutilazione viene così ad insinuare, che io stesso non mi tenessi affatto sicuro del mio nuovo Metodo (ved. Oss. pag. 221). Leggasi invece per intiero quanto io ne scrivo al § XI. (pag. 184), e se ne dovrà ricavare una conclusione affatto opposta. Nè meno falsa poi si è l'altra che da essa mia dichiarazione ei ne ricava, cioè esser dessa « un mio invito agli ingegni na- » zionali e stranieri a completare le mie dottrine, quand'anche non fossero » esatte. » A capacitarsi su quanto ora affermo si leggano le ultime linee della mia Memoria.

Avendo scritto al § II. della stessa, che $dx : dy$ è la ragione della suttangente all'ordinata in una curva generica, essendo dx, dy due rette, la seconda delle quali è presa di grandezza arbitraria e finita, l'A. delle O. tosto vi fa sapere, con ciò non aver fatto io « che ripetere ciò che il Leibnizio ha insegna- » to. » Ma io chiederò subito all'A. delle O.: Cosa ha insegnato con ciò il Leibnizio? Non altro sicuramente, se non che i differenziali si potevano assumere di grandezza finita. Gli domanderò poscia: Qual profitto ricavò da questa idea il Leibnizio medesimo od i suoi seguaci, ed in generale gli scrittori di Calcolo sublime? Assolutamente niuno. Diffido l'A. delle O. a recarmi un solo esempio di tal profitto. Vide l'acutissimo e sommo Geometra, che l'introdurre nelle equazioni o nelle formule le quantità infinitesimali, ossia gl'incrementi momentanei, era renderle per lo meno oscure ed inintelligibili; e forse in quel primo momento non osava presentarle alla pubblica luce, per così dire, a nudo (2). Certo doveva non esser pago di quanto ne aveva già scritto nel 1667 all'Oldenburgo per essere comunicato al Newton, perchè volle emendarlo alla meglio nella sua *Nova Methodus*, ec. (Atti di Lipsia, Ottobre 1684). Ma come il fece egli? Sostituendo alle ragioni degli incrementi momentanei, che introduceva

(1) Ammettere l'autorità nelle scienze matematiche in luogo dei ragionati discorsi, od insinuarla, è cosa ad un tempo ridicola ed assurda, quanto il rifiutarla nelle cose in cui si deve ammettere come necessaria. *Mieux vaut consulter le bon sens tout seul qui est encore une assez bon guide, même quand il n'a pas la livrée d'un grand'homme.* Così scrive argutamente un Francese.

(2) Nel seguito, dopo molti anni, cessati gli scrupoli sugli infinitesimi, approvò il libro dell'Hôpital, ossia l'*Analyse des infiniment petits.*

velatamente (ecco il vero motivo pel quale non dimostra egli le prime regole del suo Calcolo differenziale nella *Nova Methodus*, ec.) nella soluzione delle quistioni che si propose, quella dei differenziali finiti, dichiarando che dx, dy, dv ec. si potevano ritenere come proporzionali *incrementis vel decrementis momentaneis*. Tutto questo ho io appunto riferito testualmente nella mia Memoria, citando il Leibnizio (ved. § XI). Se l'A. delle O., come ne ha sembianza, ha voluto insinuare al lettore che io ricopiava il Leibnizio, o che io mi prevalsi delle di lui idee scrivendo, non avrebbe provato a rigore fuorchè una sola cosa; cioè non aver egli inteso nè la mia Memoria, nè quella del Leibnizio. Questo sommo Geometra, alcuni anni dopo richiamando le sue idee già accennate nella sua *Nova Methodus*, cioè potersi i differenziali assegnare in termini finiti, così scrive: *Ex his jam intelligitur*, *Calculum differentialem posse concipi tamquam si fieret* nonnisi in quantitatibus ordinariis, *tametsi* origo ex innassignabilibus petenda sit, *ut abjectionem seu destructionem ratio reddatur.* Ciò solo basta a far chiaro che per nulla affatto il mio Metodo ha rapporto con quello del Leibnizio. E quando pur si volesse a tutta forza (e non è vero) che dal Leibnizio io ne avessi ricavato il primo concetto, potrei francamente rispondere: esser quella idea del Leibnizio al mio Metodo quanto l'opinione pittagorica del moto della terra al sistema Copernicano (1).

Verissima poi la proposizione dell'A. delle O., che tutta la difficoltà consiste nel dimostrare la legittimità delle equazioni differenziali: difficoltà già sentita e proclamata da tutti i Geometri. Ciò è appunto quello che io credo di aver fatto col mio nuovo Metodo; poichè in esso le equazioni differenziali non essendo che una necessaria conseguenza delle equazioni che le precedono, e non comprendendo che effettive quantità misurabili, sono tutte legittime, ed a tutto rigor matematico. Soleva dire il sig. de la Grange, per testimonianza di altro insigne Matematico, che il vero segreto dell'Analisi consiste nell'arte di afferrare i diversi gradi di indeterminazione, dei quali è capace la quantità; e l'insigne Geometra Prof. Cav. Magistrini affermò già, che le equazioni indeterminate sono la base di tutta l'Analisi sublime. Tutto ciò considerato, il problema unico che doveva risolversi per istabilire in modo assolutamente rigoroso il Calcolo differenziale ed integrale poteva forse enunziarsi come segue: « Data una relazione » qualunque fra le quantità variabili, assegnare la relazione fra le quantità dif-

(1) L'accennata idea del Leibnizio è visibilmente presa (dal linguaggio in fuori) dai Libri V. e VI. di Euclide, l'antico Manuale dei più insigni Geometri, ora quasi abbandonato a cagione dello studio pressochè esclusivo dell'Algebra. Soltanto nelle scuole Napoletane l'antico sapiente è tenuto tuttavia in sommo onore. Valgane in prova le 14 edizioni degli Elementi di Euclide procurate dal solo illustre Geometra Cav. Flauti, arricchite da dottissime note. Egli è poi a quella medesima fonte ov'io attinsi il concetto accennato, e ciò fin da quando io mi applicai a voler intendere e non credere il Calcolo differenziale, cioè ai maestri.

» ferenziali corrispondenti, senza che l'origine di queste dipenda nè dagli infi- » nitesimi, nè dai rapporti degli evanescenti, nè dai moderni principii dei limiti, » nè dalle serie; ma unicamente si ingenerino dalle comuni notizie della Geo- » metria e dell'Algebra, nonchè dalle affezioni che sono proprie delle grandezze » variabili (1). » Colla prima e colla seconda mia Memoria, nonchè coll'altra che in parte fa seguito alla prima, ed in parte presenta il Metodo delle derivate sotto di un nuovo punto di vista e rigoroso concetto in quanto alla generazione delle derivate stesse, io mi sono appunto proposto di risolvere un tale problema; e soltanto di esse mie speculazioni e del mio proposito possono esserne giudici i veri ed imparziali Geometri (2). Del resto, io non pretendo allo stolto vanto di infallibilità; e se qualcuno dissente dal mio modo di vedere nelle cose da me speculate, e vuol dirlo al Pubblico, lo dica, nè gli sarò nemico. Se toccherà giusto, io ne trarrò quel profitto che arreca il vero, e che segue ad una scientifica discussione che io non sarò mai per rifiutare, quando essa si fondi sulla dottrina, ed abbia a compagna la buona fede e l'urbanità; senza delle quali doti le scienze e le lettere stanno senza decoro, e, quel ch'è peggio, senza morale.

Padova 31 Dicembre 1840.

---

(1) « Bisogna dapprima congiungere un'idea netta a du, dx, dy ec., affinchè queste » espressioni significhino qualche cosa per sè stesse, ed indipendentemente le une dalle » altre; senza di che, pagine intere di Calcolo altro non saranno, fuorchè tavolette ma- » giche che non si sapranno leggere in modo sviluppato, e che presenti un chiaro senso. » Bisogna che io sappia enunziare tanto bene l'equazione $du = z\,dx + x\,dz$, quanto » questa $u = xz$, della quale essa è la conseguenza. » Così scriveva da molti anni un profondo Geometra filosofo nelle Memorie dell'Accademia delle Scienze di Torino.

(2) Tutte queste Memorie stanno negli Annali. — Del resto i differenziali in questo Metodo si potrebbero definire *quantità indeterminate speciali*, le quali hanno origine dalla ragione degli incrementi finiti delle grandezze variabili corrispondenti. Molto significativamente però si potrebbero appellare *indeterminate porismiche;* con che si enunzierebbe il vero loro ufficio, quello cioè di servire al passaggio (πόρος) da una data formula ordinaria alla ricercata differenziale. Enunzierebbe ad un tempo il gran passo dall'Analisi elementare alla sublime.

La ricerca della ragione dei differenziali nelle molteplici quistioni che presentano l'Algebra e la Geometria superiore, costituisce il Calcolo differenziale; e però differenziare altro non vorrà dire, se non che determinare l'esponente della ragione dei differenziali. In queste poche linee starebbero le prime definizioni della sublime Analisi, giacchè cosa siano le grandezze variabili e gli incrementi già deve esser noto collo studio della Introduzione.

Dirò qui per occasione, che se si voglia derivare immediatamente il Calcolo differenziale dal Calcolo stesso delle differenze finite od incrementi, come da diversi Geometri si costuma, basterà introdurvi opportunamente le indeterminate porismiche nel modo additato dal Metodo. Per tal guisa si ricaverebbe in un attimo, e fra tutti i mezzi il più semplice, la serie tajloriana dalla formula $Y = f(x + \omega) = y + n\delta y + \frac{n(n-1)}{2}\delta y^2 + \text{ec.}$, nella quale δy è l'incremento finito di y.

Continuazione e fine della **Parte I.** *dell'esame della teoria matematica di elettro-magnetismo, fondata sulle ipotesi di Ampére. Del Dott.* AMBROGIO FUSINIERI. (Ved. Bim. II. pag. 91, e Bim. III. e IV. pag. 163.)

§ XI. *Esame ulteriore della ipotesi di Ampére e circa le calamite e circa il magnetismo terrestre.*

1. Nel § III. pag. 163 ho esaminata ulteriormente la ipotesi di Ampére circa le calamite, trovando sempre più impossibile che siano formate da correnti elettriche in piani perpendicolari all'asse; e ciò in virtù del fatto, che le parti fra i poli e gli estremi esercitano sopra un filo conduttore perpendicolare all'asse azione contraria a quella che vi esercita la parte media compresa fra i due poli; il che importerebbe, che le correnti della ipotesi fra i poli avessero direzioni contrarie a quelle delle correnti; e risulterebbe quindi contro il fatto, che in luogo di esservi i due poli, vi sarebbero a que' punti poli contro poli dello stesso nome; che le polarità degli estremi sarebbero contrarie a quelle della parte media; e che ogni calamita sarebbe quindi composta di tre, le due estreme a rovescio della media.

Ora aggiungerò il confronto della ipotesi coi fenomeni delle correnti indotte da altre correnti.

Fu vantato dai fautori delle ipotesi, che quei nuovi fenomeni scoperti da Faraday posteriormente alla creazione di quel sistema di Ampére, vi abbiano dato un nuovo appoggio (Lamé, pag. 679; Despretz, pag. 350); e invece porgono nuovi argomenti potentissimi contrarii, oltre i tanti altri che ne provano la falsità.

Si fa una prima esperienza notissima con due elici paralleli di filo metallico vestito di seta, attorno un cilindro di legno o di cartone, comunicanti cogli estremi uno colla pila, l'altro col galvanometro; e si trova, che all'atto di chiudere o di aprire il circuito elettrico che passa pel primo elice, si genera nel secondo una corrente istantanea, la quale nel chiudere il circuito è in senso contrario a quello della generatrice; e interrompendo il circuito, è nel senso medesimo della corrente che va a cessare. Finchè il circolo è chiuso, ed ha corso la corrente nel primo elice, non vi è sul secondo induzione alcuna.

Ora siano collocate cogli assi in diretto due barre, una magnetica, ed una di ferro dolce; l'estremo di questa, che riguarda il polo di quella, diviene per induzione polo di nome diverso, v'ha attrazione, e l'effetto è perenne.

Secondo la ipotesi di Ampére, le correnti costituenti il polo magnetico in piani perpendicolari all'asse produrrebbero per induzione correnti parallele colle

stesse direzioni, e perenni nella parte vicina della barra di ferro; il che tutto è contro la legge sperimentale delle induzioni, per la quale le correnti di quel polo, ferma la sua distanza dall'estremo della barra di ferro, non produrrebbero in questa nè correnti perenni, nè dirette nel medesimo senso; e per produrle istantanee colle proprie direzioni, le correnti del polo dovrebbero estinguersi.

Con altra esperienza si rende mobile un conduttore parallelamente ad altro fisso percorso da corrente Voltiana, che sieno, per esempio, ambidue a zig-zag. Avvicinandoli, quello che ha la corrente dalla pila ne genera un'altra nel primo, ma in senso contrario; e se si allontanano, la corrente generata si converte in opposto, cioè nel medesimo senso della generatrice.

Se i due conduttori restano in riposo a distanza fissa, non vi è più induzione (Lamé, pag. 679; Despretz, pag. 351).

Questa esperienza è del tutto contraria alla suddetta conseguenza della ipotesi. Le correnti del polo vicino non potrebbero produrre nel ferro correnti parallele, e nel medesimo senso di sè stesse, se non che allontanando il polo dal ferro; sarebbero istantanee, e a distanza fissa cesserebbero del tutto.

Invece è di fatto, che avvicinando il polo al ferro, vieppiù cresce la induzione magnetica; ed è continua, anche restando fermi a data distanza.

È dunque del tutto contraria la ipotesi anche ai fenomeni delle correnti indotte da altre correnti.

Esaminerò ulteriormente anche l'altra ipotesi sorella di correnti elettriche per costituire il magnetismo terrestre; ritenuto sempre, che tutto quello che sta contro l'una sta anche contro l'altra.

2. Quanto sia vaga anche la seconda ipotesi, e quanto sieno discordi e contraddittorii fra loro gli autori, collocando le pretese correnti dall'est all'owest ora sopra il globo, ora alla superficie, ora dentro; ora facendole condensare verso l'equatore, ora facendole condensare verso il nucleo del globo; tutto questo si è veduto nel § IV. Ma la più segnalata delle contraddizioni è quella risultata al § V. n.[i] 5. 6, che gli autori fanno agire sui conduttori mobili orizzontali ora correnti terrestri vicine, ora una sola confinata verso l'equatore. Di questa singolare contraddizione, già a tutti gli autori comune, basti riscontrarne il saggio distinto che ne ha dato Peclet nel suo tom. II. Dopo aver detto a pag. 177, § 1071, che = la terra agisce sulle correnti mobili come una cor-
» rente fissa diretta dall'est all'owest perpendicolare al meridiano magnetico, e
» principalmente accumulata verso l'equatore; e che per conseguenza questa
» corrente può essere considerata come rettilinea indefinita, e collocata ad una
» distanza infinita dai conduttori mobili; = passa poi a dire a pag. 182, § 1081, che = se un ago calamitato, formato da correnti perpendicolari al
» suo asse, è abbandonato a sè stesso, si dirigerà necessariamente in modo, che
» i piani delle sue correnti e quelli del globo siano paralleli; e che le correnti

» le più vicine, cioè a dire quelle della superficie del globo dov'è collocato l'ago, » e quelle della parte inferiore dell'ago, sieno dirette nello stesso senso. = E colla sua fig. 663 rappresenta appunto correnti terrestri vicine e sottoposte immediatamente all'ago, che dirigano nello stesso senso le parti inferiori delle correnti dello stesso ago.

Ecco dunque che sulle correnti mobili ora si fa agire una corrente a distanza infinita verso l'equatore, ora si fanno agire invece le correnti vicine immediatamente sottoposte ed esistenti alla superficie della terra.

Bisogna avere una grande indifferenza per le contraddizioni a scrivere tali cose, e bisogna anche avere la mira di far prevalere a qualunque costo la ipotesi di Ampére, per quanti assurdi essa involva. Io dico che necessariamente è falsa, quando per adattarla ai varii fenomeni viene ridotta a tanta contraddizione con sè stessa.

È un fatto grande, e che basta da sè solo ad abbatterla, quello, che un conduttore mobile rettilineo, sospeso pel suo mezzo, non si dirige dall'est all'owest, come importerebbero necessariamente le supposte correnti terrestri, ed invece si muove in ogni azimuto parallelo a sè stesso (§ V).

3. Ma vediamo altre contraddizioni circa il collocamento delle correnti terrestri che agiscano sui conduttori mobili o sulle calamite, ch'è lo stesso, secondo la ipotesi. Ho detto nel § IV. n.° 3, che Bequerel, molto differendo da tutti gli altri, a pag. 66 del suo tom. III. ha collocate le correnti elettriche entro il globo, là principalmente ove lo strato d'ossido, che lo investe, riposa sovra un supposto nucleo metallico. Ma poco dopo a pag. 68 applaude Savary di avere ammesso, come Ampére, = nell'equatore, o in piani vicinissimi all'equatore » magnetico, delle correnti di cui il raggio fosse molto piccolo rapporto a quello » della terra; = e lo applaude, perchè con tale supposizione, e col mezzo della formula di Ampére, supponendo già sempre la calamita costituita da correnti elettriche, ottenne la legge di Bowditch, che la tangente della inclinazione è doppia della tangente della latitudine magnetica; e ciò ad imitazione di Biot, che avea trovato rappresentarsi esattamente le inclinazioni dell'ago calamitato nei differenti punti del globo, supponendo due poli magnetici vicinissimi al centro.

Ecco dunque, secondo Bequerel, lo stesso Ampére in tanta contraddizione, che dopo aver fatto delle supposte correnti elettriche terrestri una cintura *sur le globe*, come ho mostrato nel § IV., le avrebbe infine confinate con Savary non solo all'equatore, ma anche in circoli di piccolissimo raggio rispetto al terrestre; e ciò per servire a spiegare la inclinazione. Ed ecco lo stesso Bequerel contraddittorio a sè stesso nell'assentire a quella riduzione, dopo che le avea collocate da per tutto nella crosta ossidata terrestre, d'intensità rapidamente crescente verso il nucleo.

Ho detto nel Bim. II. pag. 96, che Ampére avea fatto un grande sbalzo dal supporre prima nelle calamite le correnti attorno l'asse, al ridurle poscia attorno le molecole; anzi necessariamente attorno gli atomi chimici, come in seguito nello stesso Bimestre ho sviluppato. Ma lo sbalzo è ancora maggiore riguardo al magnetismo terrestre, dal fare prima delle correnti una cintura, una specie di atmosfera in moto sopra il globo, al confinarle poscia o all'equatore, o vicinissime e tanto addentro la terra, tanto profonde, che il loro raggio sia piccolissimo in confronto del terrestre. Di più non si potea farle saltare; ed è questo veramente un farsi giuoco della scienza, trascinando la ipotesi ad estremi così opposti colla pretensione che debba sempre essere ammessa.

Vi è poi di più: che confinando in quel modo le correnti verso il centro della terra per imitare i due poli magnetici di Biot, e adattarle alla spiegazione delle inclinazioni, non servono più alle spiegazioni che furon date, e che ho esposte nel § VIII. dei movimenti dei conduttori orizzontali e verticali. Cosicchè la grande collisione fra le successive trasformazioni della ipotesi importa inoltre che siano inconciliabili fra di loro le spiegazioni che vengono date dei varii fenomeni.

4. Ma tanto i poli magnetici immaginati da Biot vicinissimi al centro della terra, quanto le correnti immaginate in sostituzione da Ampére e Savary di brevissimi raggi in piani vicinissimi all'equatore magnetico; quanto anche tutte le altre supposizioni fra loro implicanti per la spiegazione del magnetismo terrestre di correnti ora sopra il globo, ora alla superficie, ora entro il globo, ora condensate verso l'equatore, ora condensate invece verso il nucleo della terra (§ IV.); tutto questo ammasso, dico, di sogni fra loro implicanti sta poi contro quello che ho accennato nel Bim. II. pag. 99 dei quattro poli magnetici determinati per approssimazione da Hansteen, secondo le osservazioni antiche e recenti dei viaggiatori: vi sarebbero cioè due poli boreali e due australi. Dei due primi, uno sarebbe nell'America settentrionale, l'altro nel nord della Siberia; e gli australi sarebbero, uno nella Nuova Olanda, e l'altro nella terra del fuoco (*Bulletin de Ferussac*, Octob. 1826, pag. 287; *Bibliothéque Universelle*, Juillet 1826, pag. 161; Août, pag. 252; e Décemb. 1833, pag. 407). In virtù delle distanze di essi poli magnetici dai poli della terra, distanze che giungono anche a venti gradi e più, e in virtù delle loro longitudini pure determinate, sarebbero due a due quasi diametralmente opposti; ma gli assi fra di loro notabilmente inclinati non passano pel centro della terra.

Comunque siano ancora incertissime le curve isodinamiche con tanta profusione tracciate sulle carte, e siano quindi incertissime anche le posizioni dei centri d'azione, quello che sembra certo in tanta oscurità si è, che i centri di azione o poli non siano due soli, e che ve ne siano almeno due di boreali (Lamé, pag. 621; Despretz, pag. 317).

Di grande imbarazzo per la ipotesi di Ampére circa il magnetismo terrestre riescono tanto le determinazioni di Hansteen di quattro poli magnetici, quanto le posteriori incertezze insorte a quel riguardo, accompagnate dalla quasi certezza che i poli magnetici terrestri non siano due soli.

Quale è poi la conseguenza o dei quattro poli magnetici di Hansteen, o di più centri di azione in genere, volendo ancora sostenere la ipotesi? Che la terra presenterebbe non uno, ma due o più grandi solenoidi fra loro incrociati; con che restano sempre grandemente sconcertate tutte le supposizioni di correnti terrestri esposte nel § IV., d'altronde varie e contraddittorie fra di loro; e di più restano eliminate tutte le spiegazioni dei moti dei conduttori orizzontali e verticali (§ VIII).

In virtù o dei quattro poli di Hansteen, o dei più poli non bene determinati, divenendo inammissibili i due poli magnetici di Biot vicinissimi al centro della terra per la spiegazione delle inclinazioni, vieppiù inammissibile riesce la imitazione immaginata da Ampére e Savary di sostituire a quei poli correnti elettriche di brevissimi raggi per la stessa spiegazione.

§ XII. *Aggiunte al* § IX. (Bim. II. pag. 187) *circa la necessità di modificare le leggi ammesse delle attrazioni e repulsioni fra conduttori rettilinei.*

1. Per quanto si rifletta, non si trova conciliabile la legge di attrazione o repulsione fra correnti parallele, secondo che vanno nello stesso verso o in contrario, coll'altra legge di attrazione o repulsione delle correnti formanti angolo, secondo che entrambe concorrono o si dipartono dalla più breve distanza, o l'una si avvicina, e l'altra si allontana (§ V. n.° 1). Imperocchè la seconda legge importa necessariamente che le correnti parallele terminate da una normale comune, ossia formanti angolo di 180°, si respingano se vanno per lo stesso verso, e si attraggano se vanno in contrario.

D'onde segue, che la esposta legge delle azioni fra parallele non abbia luogo che fra le normali comuni condotte per gli estremi della minore; e che fra la minore e le parti della maggiore, fuori di quelle normali, l'azione sia contraria, come ho detto nel § IX. n.° 5.

Ed insieme ai n.i 2-3 di quel § IX. ho dimostrato *a priori* lo stesso principio, partendo dall'altra legge sperimentale (§ V. n.° 1) della repulsione fra le parti conseguenti della stessa corrente, e dalla necessaria conseguenza, che se due correnti poste in diretto vanno in contrario devono attraersi, come già lo importa anche la legge delle attrazioni ad angolo nel caso dei 180°.

Ho rimarcato nello stesso § IX. n.i 6-8, che oltre non essere stato avvertito dagli autori, che la legge di azione fra correnti parallele, come venne generalmente enunziata, è implicante colle altre due leggi delle azioni fra cor-

renti ad angolo, e dell'azione fra parti conseguenti della stessa corrente, gli esperimenti poi, come vennero fatti, non potevano rilevare la differenza di azione nelle correnti parallele fra la minore e le parti della maggiore dentro e fuori delle normali comuni, perchè, secondo gli usati apparecchii, le correnti parallele erano poco differenti dalla eguaglianza; ed inoltre tanto vicine, che prevaler doveva sempre l'azione fra le normali comuni. Certo è che le leggi sperimentali furono malamente dedotte e generalizzate, perchè racchiudono quella contraddizione; ed io credo che i fatti sperimentali, oltre dover essere rinnovati colle suddette avvertenze, debbano anche essere posti di confronto colla seguente analisi razionale, che li riduce a semplicità di principii.

2. Secondo le cose finora stabilite, dall'essere due correnti collocate in diretto all'essere parallele l'azione reciproca diviene contraria; parlando sempre nel secondo caso di correnti comprese fra normali comuni. Se vanno nel medesimo senso, in diretto si respingono, e parallele si attraggono; se vanno in sensi contrarii, in diretto si attraggono, e parallele si respingono.

Ciò posto come principio di fatto, costituisce il fondamento a cui naturalmente deve ridursi tutto il resto di questo genere di azione. Ma quegli effetti contrarii, secondo le due diverse posizioni o in diretto o parallele delle correnti, sono assai sorprendenti. Per la loro spiegazione non vi sono ipotesi ideate, e le cagioni restano del tutto ignote. Anzi quelle differenze sono in opposizione alle leggi della elettricità ordinaria, per le quali le parti della stessa elettricità si respingono per ogni verso, come per ogni verso si attraggono le parti della elettricità positiva con quelle della negativa.

Quando poi si riflette che le correnti producono effetti magnetici, anzi esercitano realmente azioni magnetiche attrattive e repulsive in direzioni normali a quelle delle stesse correnti, nasce subito la idea che le attrazioni o repulsioni fra correnti parallele, secondo che vanno nel medesimo senso o in contrario, ed esercitate in direzioni normali alle proprie, siano veramente effetti magnetici invece che elettrici, o almeno siano effetti prodotti dalla stessa causa ignota che genera il magnetismo. Altrimenti, secondo le leggi d'altronde conosciute, le parti della stessa elettricità devono respingersi, e le parti delle due elettricità devono attraersi, comunque sieno le loro posizioni relative.

Nasce quindi la ricerca del perchè due correnti collocate in diretto, se hanno la stessa direzione, si respingono; e se hanno direzioni opposte, si attraggono; e del perchè nel primo caso ridotte parallele si attraggono, mentre in diretto si respingono. E così nel secondo caso del perchè ridotte parallele si respingono, mentre in diretto si attraggono.

A queste domande finora non si risponde, e tali fenomeni mostrano la grande oscurità in cui versiamo circa la origine di questo genere di azioni. Il Biot avea formata la ipotesi di una magnetizzazione transversale delle molecole

del conduttore, come se vi fossero calamite infinitamente piccole tangenti alla sezione del filo conduttore (*Précis Elém. de Physique;* 3.ª ediz., pag. 769). Ma questa ipotesi è tosto distrutta dal fatto dell'azione fra conduttore e calamita identica sopra ambe le parti boreale ed australe comprese fra i poli, e contraria alla prima, ma identica da una parte e dall'altra, sulle parti estreme. Ampére ha combattuta quella ipotesi coll'altro fatto di un anello di acciajo calamitato, che non ha azione alcuna sinchè forma una circonferenza chiusa, e che spiega l'azione magnetica soltanto rompendolo (Bequerel, tom. III. pag. 63-64).

Senza formare ipotesi, e stando alle cose cognite, si può ammettere che nel caso di due correnti in diretto, se vanno nel medesimo senso prevalgano le repulsioni fra le parti della elettricità positiva e le repulsioni fra le parti della elettricità negativa alle attrazioni fra le parti dell'una colle parti dell'altra; e nel caso di essere in diretto, ma in contrario, si può analogamente ammettere che le attrazioni fra le parti di elettricità positiva e le parti della negativa prevalgano alle repulsioni fra le parti di ciascuna; e tutto questo dipendentemente da modi ancora ignoti di distribuzione delle due elettricità nelle correnti.

Così si può ammettere, stando alle cose cognite, che le due elettricità siano in tal modo distribuite nelle correnti, che quando queste sono parallele si rovesci la prevalenza delle azioni fra le loro parti; cosicchè prevalgano allora le attrazioni fra le parti della negativa e le parti della positiva, se le correnti vanno nel medesimo senso; e prevalgano le repulsioni fra le parti di ciascuna, se vanno in contrario.

Per altro, come ho detto, essendo le azioni normali alle proprie direzioni anche generatrici del magnetismo, bisogna inoltre ammettere che vi sia una connessione fra la genesi del magnetismo, ed il modo ignoto di distribuzione delle due elettricità nello correnti, per cui dall'agire secondo la direzione della corrente, all'agire invece lateralmente, gli effetti sieno contrarii.

Queste deduzioni, comunque generiche, sono legittime; e se si volesse aggiungervi delle determinazioni, sarebbero immaginarie: si passerebbe allora alle finzioni, colle quali pur troppo viene imbrattata la scienza, per voler penetrare a viva forza colla fantasia dove non penetrano finora nè la ragione, nè la esperienza.

3. Ridotte le azioni fra correnti alle due fondamentali esercitate o in diretto o in direzioni normali a quelle delle stesse correnti, ne consegue che se queste sono l'una all'altra perpendicolari, manchi sì l'uno che l'altro dei due modi fondamentali di azione reciproca. Quindi allora non vi sarebbe più azione dell'una sull'altra. È in questo modo che dee intendersi quanto ho detto nel § VII. n.° 2. È quella la conseguenza delle due azioni fondamentali, a cui si riducono le azioni delle correnti.

4. Se le correnti sono obblique, decomponendo l'una in due, una parallela ed una normale all'altra corrente, ed obliterando la seconda, per la conseguenza

ora esposta (n.° 3) si ha dalla prima componente l'azione secondo la legge delle parallele, cioè contraria dal di dentro al di fuori delle normali comuni (n.° 1), e come ho detto anche al § IX. n.° 8.

5. Alla prima azione fondamentale in diretto si riduce anche l'azione reciproca fra due correnti parallele che sieno terminate da una normale comune, o anche nel caso che sieno distanti le normali condotte pei loro estremi che si riguardano; imperocchè considerata in tal caso l'azione di un punto dell'una sopra un punto dell'altra secondo la retta obbliqua che unisce i due punti, e decomposta quest'azione in due normali fra di loro, risulta un'azione componente in diretto coll'altra corrente; azione ch'è repulsiva o attrattiva, secondo che le correnti vanno nel medesimo senso, o in contrario (§ IX. n.i 2-3). L'azione poi dell'altra componente normale alla prima dovrebbe essere nulla per l'esposto al n.° 3.

6. La esposta analisi razionale è diretta a determinare le norme degli esperimenti, i quali finora sono ben lontani da quelle. Hanno dimostrato soltanto le azioni fra conduttori non molto disuguali e vicinissimi, o paralleli, o sotto angoli obbliqui, deducendo le azioni ad angolo dalla riduzione finale delle correnti al parallelismo. E in quanto alle correnti in diretto, mostrarono soltanto la repulsione fra le parti conseguenti della stessa corrente (§ V. n.i 1. 2. 3, § VII. n.° 2, e § IX. n.i 1. 6).

Da tali esperimenti si dedussero leggi generali, senza considerare le azioni fondamentali (n.° 2) a cui tutti i fenomeni relativi devono ridursi.

In quanto poi alle azioni fra correnti ad angolo retto, che gli esperimenti non hanno dimostrate (§ VII. n.° 2), e delle quali si fa uso per le spiegazioni delle azioni della terra sui conduttori, ammettendo la ipotesi di Ampére, si è preteso darne una dimostrazione *a priori* ch'è viziosa, come ho fatto vedere nel § VII. n.° 6.

7. Secondo le premesse ecco la mia Conclusione.

Le leggi stabilite di azioni fra correnti parallele e fra correnti ad angolo sono fra di loro contraddittorie, ed è necessario ammettere che le azioni fra correnti parallele sieno contrarie dal di dentro al di fuori delle normali comuni (§ IX).

Le azioni fra correnti ad angolo non possono essere assunte per fondamentali, come fu fatto (§ V. n.° 1). Sono azioni composte, e devono assumersi per semplici e fondamentali le azioni fra correnti in diretto, e le azioni fra parallele perpendicolarmente alle loro direzioni; azioni che sono anche generatrici del magnetismo.

Colle viste dell'analisi razionale sovra esposta devono essere rifatti gli esperimenti per ridurre a semplicità le leggi delle azioni reciproche fra correnti elettriche rettilinee.

§ XIII. *Aggiunte al § X., n.i 4-5, circa l'applicazione della formula elementare di Ampére alle azioni fra conduttori di elettricità, ed alle azioni fra conduttori e calamite, nella ipotesi che queste siano costituite da correnti elettriche.*

1. È singolare il modo con cui viene decantata l'applicazione della formula elementare di Ampére per determinare le azioni fra conduttori, compreso principalmente il caso che sieno ripiegati in solenoidi o in cilindri elettro-dinamici. Ho detto nel § X. n.° 4, che tutti spiegano i fenomeni generali e principali di tali azioni, senza l'uso di quella formula, colle leggi sperimentali di cui al § V. n.° 1; e che vengono aggiunti dei particolari teoremi come dedotti da Ampére colla sua formula, senza riferirne le dimostrazioni.

Ma v'è di più: che fra i teoremi che vengono aggiunti come dedotti dalla formula, molti ed i più importanti si comprendono e si dimostrano, senza bisogno di quella, colle stesse leggi sperimentali del § V. n.° 1. Gli altri vengono esposti senza le dimostrazioni, ed alcuni anche senza sperimenti di conferma, che sarebbero d'altronde molto difficili.

Così Despretz, pag. 336-337, § 481; Bequerel, tom. III. pag. 57-59; Peclet, tom. II. pag. 173-174; annunziano come risultati di calcolo fondato sulla formula di Ampére, che un conduttore rettilineo dirige un solenoide coll'asse ad angolo retto in modo, che il polo nord del solenoide si trova a sinistra della corrente rettilinea; che in quella posizione si attirano, e in caso di posizione contraria si respingono; che le porzioni contigue di uno stesso solenoide si attirano reciprocamente; che due solenoidi si respingono coi poli dello stesso nome, e si attraggono coi poli di nomi diversi; che si trasformano i poli di nomi contrarii in poli dello stesso nome, rovesciando il senso della corrente in uno dei due solenoidi; che l'azione fra due solenoidi si riduce a quattro forze, due attrattive, due repulsive, secondo le rette che uniscono i loro estremi; che curvando gli assi di due solenoidi, l'azione degli estremi che si riguardano resta la stessa; ec.

Tutto questo è conseguenza immediata dei principii sperimentali esposti nel § V., vale a dire delle leggi che le correnti parallele per lo stesso verso si attraggono, che se vanno in contrario si respingono, e che tendono a ridursi parallele nel medesimo senso, se non lo sono. A che dunque vantare uso della formula e di calcoli per questi oggetti?

Ed è ancora più singolare, che gli stessi autori mentre danno quelle proposizioni come risultati di calcoli di Ampére, ne porgono essi medesimi le spiegazioni coi suddetti principii sperimentali. Vi è dunque della millanteria circa la importanza di quella formula.

Tutto quello che veramente non è risultato di esperimenti è il valore dell'azione fra gli estremi di due solenoidi in ragione inversa del quadrato della distanza.

Siccome poi la formula elementare fu dedotta dagli stessi principii sperimentali (§ X. n.° 2), necessariamente da essa doveano risultare effetti conformi a que' principii. Ma è sempre un giro inutile il dedurre col mezzo della formula quello che senza essa è conseguenza immediata dei principii sperimentali.

2. Fra i teoremi, quasi tutti di poco rilievo e di lusso, che le leggi sperimentali non ispiegano direttamente, e che al solo calcolo coll'uso della formula si attribuiscono, si trova il seguente, il solo forse che abbia della importanza. = L'azione di un solenoide di piccolissimo diametro sopra un elemento di cor- » rente si riduce a due forze applicate al mezzo dell'elemento perpendicolari ai » due piani che passano per quell'elemento e per gli estremi del solenoide, e la » intensità di ciascuna delle due forze è in ragione inversa del quadrato della » distanza dall'estremo del solenoide, e proporzionale al seno dell'angolo che fa » colla direzione dell'elemento la retta condotta dall'elemento all'estremo del » solenoide = (Peclet, tom. II. pag. 173; e Lamé, pag. 676). È il teorema col quale ho detto nel § X. n.° 9, che si è inteso formare una connessione della ipotesi di Ampére colla teoria matematica di Biot e Savart, fondata sopra sperimenti circa le azioni fra le calamite e le correnti elettriche. Peclet attribuisce quel teorema ad Ampére, e Lamé a Savary. Bequerel, tom. III., ne parla in tre luoghi: alle pag. 57 e 59 lo attribuisce ad Ampére; e poi a pag. 67 lo fa di Savary. Nei due primi luoghi ommette la condizione, che il solenoide sia di piccolissimo diametro; e nel terzo luogo ve lo aggiunge. Lamé al luogo citato, oltre il piccolissimo diametro, vi aggiunge la condizione di una grande distanza fra l'elemento e il solenoide. Despretz, pag. 339-341, § 482, non dice di chi sia il teorema; ed è il solo fra i citati che ne dia una dimostrazione, ma senza uso alcuno della formula di Ampére; nè vi pone per condizioni il piccolissimo diametro del solenoide e la sua grande distanza dall'elemento. Non parlerò qui dei difetti di quella dimostrazione, dipendenti dalla mancanza di quelle condizioni. Rimarcherò soltanto, che nel più importante dei teoremi non ispiegabili direttamente colle leggi sperimentali, quello ch'è destinato a formar connessione fra la ipotesi di Ampére e la teoria matematica di Biot e Savart, vi è la detta dissonanza fra gli autori, che li palesa ciechi seguaci dell'autorità, e copisti anche inesatti.

3. Ho detto nel § X. n.° 5, che riguardo alle azioni fra correnti e calamite furono presentati da Bequerel alcuni risultati dei calcoli di Ampére, i quali vennero egualmente dedotti dalla ipotesi dei due fluidi magnetici; e in particolare ho detto al n.° 9, che la legge di azione fra elemento di corrente e particella magnetica, data da La Place, da cui si deduce la legge sperimentale di

Biot e Savart dell'azione fra tutto il conduttore e la particella magnetica, venne dedotta, per confessione dello stesso Ampére, anche dalla ipotesi dei due fluidi magnetici. D'onde nulla conchiude in favore della sua ipotesi circa la costituzione delle calamite la legge analoga di cui sopra (n.° 2).

Tutto questo risulta da un articolo di Ampére, che Bequerel ha trascritto (tom. III. pag. 60). I partigiani dei due fluidi magnetici ammettono che ogni elemento magnetico sia composto di due molecole di que' fluidi, una boreale e l'altra australe, e deducono: = 1.° Che l'azione scambievole di due elementi magnetici » si compone di quattro forze, due attrattive e due repulsive, secondo le rette che » uniscono le due molecole dell'una alle due molecole dell'altra, con intensità in » ragione inversa del quadrato della distanza. — 2.° Che quando uno di quegli » elementi agisce sopra una porzione infinitamente piccola del filo conduttore, » risultano due forze perpendicolari ai piani che passano per le due molecole del» l'elemento e per la direzione della piccola porzione del filo, e che sono propor» zionali ai seni degli angoli che fa questa direzione colle rette che misurano le » distanze di quello dalle due molecole, e in ragione inversa dei quadrati delle » distanze. = Ampére soggiunge, che = ammessa invece la sua ipotesi sulla » costituzione delle calamite, quelle due sorta di azione, e i valori delle forze » che ne risultano, si deducono dalla sua formula; e che per trovare quei valori » basta sostituire all'insieme delle due molecole, una di fluido australe, l'altra » di fluido boreale, un solenoide, di cui gli estremi, che sono i punti determi» nati da cui dipendono le forze di cui trattasi, siano situati agli stessi punti » dove si suppongono le molecole dei due fluidi. =

= Allora (prosegue Ampére) due sistemi di piccolissimi solenoidi agiran» no reciprocamente, dietro la sua formula, come due calamite composte di al» trettanti elementi magnetici, quante sono le supposte solenoidi in que' due » sistemi. Uno di quei sistemi agirà pure sopra un elemento di corrente elet» trica, come fa una calamita; e in conseguenza tutti i calcoli, tutte le spiega» zioni fondate tanto sulla considerazione delle forze attrattive e repulsive di » quelle molecole in ragione inversa dei quadrati delle distanze, quanto sulla » considerazione delle forze rivolutive fra una di quelle molecole e un elemento » di corrente elettrica secondo la legge ammessa dai Fisici, che non ammettono » la sua ipotesi (sono le forze rivolutive di Faraday), sono necessariamente gli » stessi, sia che si spieghi, come lui, col mezzo di correnti elettriche i fenomeni » prodotti dalle calamite nei due casi, o che si preferisca la ipotesi dei due » fluidi. =

Bastano queste dichiarazioni del medesimo Ampére per comprendere in genere, che i calcoli danno i medesimi risultati circa le azioni fra conduttore e calamita, tanto se sono fondati sulla sua ipotesi, quanto se lo sono invece sull' altra dei due fluidi magnetici; e nel secondo caso tanto se si considerano le

forze attrattive e repulsive, quanto se si considerano invece le forze rivolutive di Faraday.

Cosicchè nulla conchiudono i calcoli nè in favore dell'una, nè in favore dell'altra ipotesi.

4. Ampére quindi in quell'articolo ha spiegata soltanto la pretensione, che colla sua ipotesi e coll'uso della sua formula ottengansi gli stessi risultati già ottenuti da altri calcolando colla ipotesi dei fluidi magnetici, e che la sua ipotesi meriti la preferenza solamente perchè *riduca ad un principio unico le tre sorta di azione*, cioè fra conduttori, fra conduttori e calamita, e fra calamite; *azioni che l'insieme dei fenomeni mostrano dovute ad un principio unico:* e soggiunge, che *altrimenti ad un principio unico quelle tre sorta di azioni non possano ridursi.* È verissimo che le tre sorta di azione da un solo principio aver debbono origine; ma è un errore la riduzione da lui fatta del magnetismo a correnti elettriche, perchè tale riduzione tanto riguardo alle calamite, quanto riguardo al magnetismo terrestre, involve un ammasso così grande di assurdi sviluppati nella mia Lettera II. nel Bim. II. pag. 95, e nei Bim. III.-IV., che non è possibile ammetterla. Che se il principio unico non è il suo, deve esservene un altro da lui e da altri finora ignorato; ma che tutto indica dover essere quella medesima forza di espansione della materia attenuata, ch'è sorgente di tanti variati fenomeni di meccanica molecolare e della stessa elettricità, come ho detto nel precedente fascicolo, § IV. n.° 1, pag. 166.

5. Con altro articolo riferito da Bequerel, tom. III. pag. 64, Ampére ha trovato il modo di combinare la sua ipotesi sulla costituzione delle calamite anche col modo adottato da Poisson di distribuire alle superficie gli elementi magnetici, nell'altra ipotesi dei due fluidi. Nuova prova anche questa, che il calcolo è sempre indifferente circa le cause degli effetti, e non si appoggia in sostanza che agli elementi di questi. Poisson distribuisce in un modo nuovo gli elementi magnetici costituiti dai due fluidi; ed ecco che il calcolo gli dà i medesimi risultati che dava prima con altra forma di distribuzione. Ampére, sia in un modo, sia nell'altro di distribuzione degli elementi magnetici, sostituisce a questi i suoi piccoli solenoidi, applica la sua formula, e ancora i risultati sono gli stessi.

E come ciò? Perchè non considera veramente il calcolo, benchè lo consideri il calcolatore che lo adopera, nè fluidi magnetici, nè piccoli solenoidi, ma soltanto le azioni elementari delle particelle delle calamite, sia fra di loro, sia sui conduttori di elettricità.

Nella mia Memoria in questi Annali del 1835, pag. 197, *Della influenza reciproca di due calamite riguardo alla intensità dei loro magnetismi ec.*, all'articolo III. pag. 203, *Esame della ipotesi dei due fluidi magnetici rinnovata ultimamente dal sig. Gauss*, ho mostrato quanti assurdi vi siano anche in quella ipotesi; come già vi saranno sempre finchè si vorrà colla fantasia

creare delle sostanze diverse dai corpi che agiscono, per attribuire a quelli invece che a questi le forze relative alla produzione dei fenomeni elettrici o magnetici, o di altra natura; cioè fino a tanto che si farà una meccanica molecolare d'immaginazione, e non di fatto. I principii che ho dati e riassunti in questi Annali del 1833 di meccanica molecolare sono fondati sulle forze che si sviluppano secondo le osservazioni nella materia attenuata, invece che sulle immaginazioni di sostanze attive diverse dalla materia, come sono i supposti fluidi imponderabili.

Ritornando al proposito, come non è ammissibile che le calamite siano costituite da correnti elettriche, così non è ammissibile neppure la esistenza dei fluidi magnetici. Si crede generalmente che sia necessario appigliarsi o all'una o all'altra ipotesi, e invece non è da appigliarsi a nessuna, perchè entrambe assurde ed erronee.

Com'è dunque che il calcolo, sia coll'una, sia coll'altra, dà sempre gli stessi risultati, e sempre corrispondenti ai fenomeni? Ecco il perchè. È noto, che qualunque piccola porzione si distacchi da una calamita, è sempre una calamita colle polarità dirette secondo l'asse primitivo. Si distacchi ancora da quella piccola parte un'altra porzioncella minore, e da questa un'altra minore, e così di seguito: si avrà sempre una calamita coi poli diretti allo stesso verso, e così progressivamente e indefinitamente sino alle parti a cui applicare il calcolo infinitesimale. Secondo il fatto, che la divisione comunque proseguita non distrugge nè il magnetismo, nè la polarità, nè la direzione dell'asse magnetico, si trovano sempre negli elementi, dai quali si parte, le azioni elementari attrattive e repulsive.

Si dia poi a quegli elementi il nome o di coppie di molecole di fluidi boreale ed australe, o di piccolissimi solenoidi, il calcolo delle azioni risultanti resterà sempre lo stesso. Si avrà creduto di fondarlo sull'una o sull'altra ipotesi, e invece sarà fondato sulle azioni elementari che si possono ascrivere a qualsivoglia causa, e che si possono assumere, in quanto riguarda il caloolo, anche come prive di causa.



Parte II. *dell' Esame dei fondamenti della teoria matematica di elettro-magnetismo, relativa ad una teoria pretesa stabilirsi cogli esperimenti.* — *Del Dott.* Ambrogio Fusinieri.

§ I. *Confronto dei fenomeni sinora cogniti di elettro-magnetismo colla impresa di applicarvi le matematiche.*

Posta da canto, anzi rilegata fra i sogni scientifici la ipotesi di Ampére, con cui egli ha formate le calamite ed il magnetismo terrestre col mezzo di correnti elettriche, riesce opera vana tutto ciò che di calcolo o fu fatto o fosse per farsi intorno le azioni elettro-magnetiche col fondamento di quella, e coll'uso di una formula esprimente l'azione fra due parti infinitamente piccole di corrente, che lo stesso autore diede già anche questa come ipotetica (§ X. n.° 1. Bim. III.-IV. pag. 192).

Il sig. Biot ha tentato senza quella ipotesi, anzi rifiutandola come assurda, di dare una teoria matematica di elettro-magnetismo, partendo da esperienze fatte col sig. Savart; ma nella sola parte delle azioni reciproche fra calamita e corrente, senza occuparsi di elettro-magnetismo terrestre (*Précis élémentaire de Physique.* 3.ᵉ édit. 1824, tom. II. pag. 704-774).

Se la esperienza mostrasse le forze semplici, d'onde procedono le azioni reciproche fra conduttore di elettricità e calamita, e fra conduttore e la terra, l'applicazione delle matematiche avrebbe una base solida, e procederebbe con passo fermo. Ma le esperienze non mostrano semplicità di forze nei fenomeni di cui trattasi. Biot convenne, ed ognuno lo sa, che questi le presentano di un carattere assai composto, ch'ei chiama *rivolutivo.* Ma neppure un carattere rivolutivo è bene determinato, nè soddisfa al complesso dei fenomeni.

Egli è partito da supposte risultanti per trovare le componenti che dieno ragione dei varii effetti; ma alle risultanti diede intensità mal misurate, applicazioni e direzioni arbitrarie, e le componenti non adempiono allo scopo. Ecco il frutto di voler applicare le matematiche a forze ignote, non solo riguardo alle cause, ma anche in sè stesse, quando si ricercano le semplici da cui le altre procedono.

Per primo, giacchè si pretende aver trovate le risultanti delle azioni fra corrente elettrica e calamita per dedurne le componenti, si riassumano le classi dei fenomeni sinora noti, per farne poscia il confronto.

1. La deviazione reciproca della calamita e del conduttore, per cui si costituiscono ad angolo retto col polo nord a sinistra e col polo nord a destra della corrente.

È già noto come si definisca la destra e la sinistra della corrente (Bim. I. 1840, pag. 3). Una figura d'uomo sia collocata lungo il conduttore colla faccia rivolta alla calamita, sicchè la visuale sia perpendicolare all'asse, e in modo che la corrente vada dai piedi alla testa. Si chiama *destra* o *sinistra della corrente* lo spazio a destra o a sinistra di quella figura.

2. Quando conduttore ed asse magnetico sono già ad angolo retto, v'ha attrazione reciproca, se la normale comune cade nello spazio compreso fra i poli della calamita, e se il polo nord è a sinistra; se invece il polo nord è a destra, v'ha repulsione. Se la normale comune cade invece negli spazii al di là dei poli fino agli estremi della calamita, ed anche oltre gli estremi, l'azione è contraria a quella fra i poli, ed è la stessa tanto alla parte boreale che alla parte australe. Quest'azione contraria si riduce alla stessa regola che ha quella fra i poli, come ho mostrato nel Bim. I. 1840, pag. 4, § II.; cioè ad attrazione col polo nord a sinistra, o col polo sud a destra; e a repulsione col polo nord a destra, o col polo sud a sinistra.

3. Moti rivolutivi dell'uno o dell'altro polo magnetico attorno il conduttore, e di questo attorno l'uno o l'altro polo.

Faraday ha dimostrato in una Memoria, nel Dicembre 1821 degli *Annales de Chimie et de Physique*, che le attrazioni e repulsioni del n.° 2 sono conseguenze di questi moti rivolutivi, e quindi apparenti (vedi Bim. II. e III. 1839, pag. 90. 91. 97). Ed io co' miei esperimenti VII. VIII. nel Bim. I. 1840, pag. 18-19, ho confermato quel principio di Faraday.

4. Magnetizzazione o permanente delle barre d'acciajo temprato, o temporaria delle barre di ferro dolce collocate ad angolo retto, col conduttore e colla produzione del polo nord a sinistra. Ma a partire dal contatto, ed aumentando le distanze, succede un'alternativa di magnetizzazioni contrarie col polo nord ora a sinistra, ora a destra (Bim. II. 1839, pag. 85).

S'intende già, che gli elici agiscono come i conduttori ad angolo retto.

L'azione non è che ripetuta, secondo il numero delle spire.

5. Avvicinando una barra magnetica ad una barra o filo metallico ad angolo retto, quella induce in questo, durante il moto, una corrente, ma col polo nord a destra, come nel caso della repulsione; ed allontanandole si genera nel metallo una corrente contraria col polo nord a sinistra, come nel caso dell'attrazione. Cessando il moto, cessa la corrente indotta. Si fa la esperienza cogli elici; ma il principio è di moto rispettivo ad angolo retto.

Le stesse correnti vengono generate nel metallo aumentando o diminuendo per influenza straniera il magnetismo della barra. Nel caso di aumento la corrente indotta è diretta, come nel caso del moto di avvicinamento; e nel caso di diminuzione di magnetismo la corrente indotta è diretta, come nel caso del moto di allontanamento.

Cosicchè tutto si riduce al principio di aumento o diminuzione di azione reciproca tra il filo o la barra di metallo e la calamita ad angolo retto. Nell'atto di aumento la corrente indotta ha il polo nord della calamita a destra, e nell'atto di diminuzione la corrente indotta ha il polo nord a sinistra (vedi Lamé, *Cours de Physique*, pag. 655-656).

Il magnetismo di movimento del sig. Arago si riduce ai medesimi principii col mezzo di correnti indotte dalla calamita o sul disco ruotante o sul disco fisso, sopra il quale oscilla la calamita (Lamé, pag. 660).

È chiarissimo che fra questi effetti misteriosi vi dee essere un legame reciproco, una dipendenza da un comune principio di azione ancora ignoto. Si vede per l'analogia dei fenomeni esservi un legame anche fra i movimenti reciproci prodotti secondo i n.i 1. 2. 3; e i principii generatori o del magnetismo per mezzo della corrente, o della corrente per mezzo del magnetismo, come ai n.i 4. 5. Vi è però fra il n.° 4 e il n.° 5 tale differenza, che prova non essere la stessa cosa le forze magnetiche e le forze elettriche, come Ampére avea voluto ridurle: imperocchè la corrente genera ad angolo retto il magnetismo permanente; e questo genera bensì la corrente ad angolo retto, ma passaggiera all'atto del suo aumento o della sua diminuzione; oppure all'atto dell'aumento o diminuzione dell'azione sua, secondo la distanza. E con questo di più, che il magnetismo genera la corrente che produrrebbe le polarità che possede all'atto della sua diminuzione; mentre all'atto del suo aumento genera invece una corrente che produrrebbe le sue polarità rovesciate.

Queste grandi differenze di fatto dimostrano esservi differenze occultissime ed essenziali tra le forze magnetiche e le forze elettriche, benchè siano reciprocamente influenti; e ne sorge quindi nuovo argomento contro la ipotesi di Ampére, che le rendeva identiche.

Simile argomento, contrario a quella ipotesi, sorge anche dai fenomeni delle correnti indotte da altre correnti, come ho mostrato qui sopra nella Parte I. § XI.

In tanta oscurità delle forze che producano quelle azioni reciproche, quelle analogie e quelle disparità di effetti, e con tutto il resto ch'è ancora da scoprirsi; in mezzo, dico, a tante tenebre come presumere di applicarvi le matematiche? Si comprende facilmente a prima vista, che gli sforzi usati debbono essere stati assai prematuri, mossi soltanto dalla smania di assoggettare al dominio matematico tutto ciò che riguarda movimenti, senza neppure attendere che sieno bene conosciuti nelle loro determinazioni.

Basti dire, che il sig. Biot quando si è accinto a stabilire legge d'intensità, punti di applicazione, e direzioni delle pretese forze risultanti, ignorava non solo la quinta classe dei fenomeni, di cui qui sopra, scoperta da Faraday, ma anche la classe n.° 2 dei fenomeni di movimento, che riguarda le attrazioni e

repulsioni, senza distinzione da parte boreale a parte australe, e con azioni contrarie fra i poli, e dai poli agli estremi; imperocchè nella citata sua Memoria non parla punto di tali azioni, neppure come apparenti e risultanti dalle tendenze rivolutive, come Faraday le aveva spiegate fino dal 1821; e versò anzi nell'errore, ad altri comune, di considerare contrarie tutte le azioni della parte boreale e della parte australe della calamita sul conduttore di elettricità, come ho rimarcato nel Bim. I. 1840, pag. 7 e seg.

Alcuni dei trattatisti poi emendando quell'errore, e ritenendo le forze attrattive e repulsive come qui sopra al n.° 2, hanno preteso trovare tali azioni nelle stesse componenti delle risultanti di Biot, come si vedrà qui sotto.

Fra quelli che ho citati in questa Memoria, il Pouillet (tom. I. parte II. pag. 685) ha mostrato d'ignorare la suddetta legge n.° 2 di attrazione e repulsione, come la ignorava lo stesso Biot al tempo della sua Memoria.

§ II. *Esame delle forze agenti in una esperienza fondamentale per la teoria matematica di elettro-magnetismo.*

1. Fin dal principio della citata Memoria, pag. 704, il sig. Biot ha supposto che il filo conduttore attiri un polo negativo, e respinga l'altro presentato allo stesso lato dell'ago; e che al lato opposto del filo ciascuna delle due azioni si converta in contrario. Questo suo errore, contrario alla seconda legge esperimentale di cui sopra § I., è ritenuto in tutta la sua Memoria, e quindi si può prevedere quali frutti abbia prodotti.

2. Per determinare la legge d'intensità della forza del filo congiuntivo alle varie distanze, di cui si parlerà in seguito, Biot e Savart adoperarono una calamita di forma parallelepipeda cortissima, orizzontale, sospesa ad un filo di bozzolo, e la resero astatica con una forte barra magnetica orizzontale all'altezza della calamita, e collocata sul meridiano magnetico in senso contrario all'azione della terra, cioè col polo nord verso il sud. Avvicinando e allontanando la barra dalla piccola calamita, la fermarono quando le oscillazioni erano così lente da poter considerare come annientata la forza terrestre. Procurarono che la distanza della barra fosse così grande rispetto alle dimensioni della piccola calamita, che la compensazione delle forze sussistesse sensibilmente allo stesso grado in tutte le posizioni di essa calamita attorno il suo centro. Ecco una prima ragione di adoperare una calamita cortissima (pag. 707-709).

Davanti alla calamita vi era un filo conduttore di rame verticale così lungo, che l'azione della corrente fosse uguale di sotto e di sopra, ed equivalesse all'azione di un filo verticale indefinito. La calamita dopo alcune oscillazioni si fissava transversalmente al filo, conformemente, dice Biot, al carattere rivolutivo di Oersted, cioè col polo nord a sinistra, in equilibrio stabile (pag. 709-710).

Per determinare il carattere della forza che Biot chiama *risultante*, fecero oscillare l'ago per piccoli archi, contarono i tempi per gruppi di 20 oscillazioni, le trovarono sensibilmente isocrone, le assimilarono a quelle di un pendulo; e quindi la intensità della forza doveva essere reciprocamente proporzionale ai quadrati dei tempi impiegati ad eseguire lo stesso numero delle piccolissime oscillazioni. Confrontando quindi i quadrati dei tempi nelle diverse distanze del filo congiuntivo dalla calamita, hanno inteso determinare *i rapporti delle forze componenti esercitate dal filo congiuntivo parallelamente alla direzione di equilibrio, attorno cui l'ago oscillava* (pag. 710-711).

3. La prima domanda, che nasce naturalmente dall'esposto, si è: qual forza abbiano quei signori esperimentata?

Secondo Biot, ora è una risultante, ora è una componente parallela alla direzione di equilibrio. Nè come risultante nè come componente ha saputo definirla.

Quando poi si cerca negli autori, che hanno riferita quella esperienza di Biot e Savart, qual forza vi abbia agito, si trova una vera confusione. Lamé, pag. 646, la chiamò *forza direttrice;* e a pag. 647 considerò che la calamita sia sollecitata da due forze nella direzione che la linea dei poli tende a prendere ad angolo retto col conduttore. Bequerel, tom. II. pag. 433, considerò che sia la stessa forza direttrice nell'esperimento di Oersted, ben differente da quello di Biot e Savart. Anche Pouillet, tom. I. parte II. pag. 187, la considerò per la stessa forza direttrice di Oersted. Peclet al contrario nella seconda edizione, pag. 196, giudicò che le forze fossero repulsive, perchè l'equilibrio è stabile; ma nella terza edizione, tom. II. pag. 187, parlò non più di forze repulsive, ma di forze in genere. Finalmente anche Despretz, pag. 341, parlò in quella esperienza di azioni in genere, senza definirle.

Nel caso di far oscillare un ago magnetico in un piano perpendicolare al conduttore, non vi è soltanto la forza direttrice della esperienza di Oersted (§ I. n.° 1), colla quale l'ago ed il conduttore, da paralleli che siano, si riducono ad angolo retto. Per esperimentare la intensità di quella sola forza si avrebbe dovuto far oscillare l'ago a piccoli archi in un piano parallelo al conduttore, e non in un piano a quello perpendicolare. In questo caso vi sono altre forze concorrenti, che bisogna con certe condizioni annullare, per isolare l'effetto della sola forza direttrice di Oersted, come passiamo a vedere.

Confrontando il caso di Biot e Savart colle forze sperimentali dei n.i 1. e 2. § I., si trova il concorso delle seguenti.

In primo luogo vi è una forza che spinge il polo nord a sinistra della corrente, e il polo sud a destra; quella stessa che ridurrebbe la calamita ad angolo retto col conduttore, se non vi fosse. Questa forza diretta in sensi contrarii alle due parti boreale ed australe, e maggiore secondo la minore distanza, tende a

ridurre il centro della calamita alla più breve distanza dal conduttore. Vale a dire, la calamita che sia bensì ad angolo retto col conduttore, ma obbliqua col suo asse alla distanza del suo centro dal conduttore, tende a rendersi perpendicolare a quella distanza. Questo effetto può avvenire in due modi, quando la calamita è già posta ad angolo retto col conduttore, com'è il caso di Biot e Savart: o col moto della calamita lungo il suo asse, finchè il suo centro sia sulla normale comune; o col moto di rotazione attorno il suo centro, finchè il suo asse è normale alla distanza del centro dal conduttore. Se il moto della calamita fosse assolutamente libero, accaderebbe il primo movimento; essendo invece sospesa pel suo centro, vi sarà la rotazione. Ecco intanto l'effetto della forza direttrice di Oersted nel caso della esperienza di Biot e Savart: cioè non di ridurre la calamita ed il conduttore ad angolo retto, perchè già vi sono; ma di ridurre il polo nord a sinistra, ed il centro della calamita alla più breve distanza dal conduttore.

In secondo luogo, essendo già sempre nella esperienza di Biot e Savart la calamita ad angolo retto col conduttore, e col polo nord a sinistra in virtù della prima forza, v'ha (secondo la legge sperimentale n.° 2. § I.) attrazione reciproca finchè la normale comune cade fra i poli. Ma se questa nell'atto delle oscillazioni cade fra un polo e l'estremo, succede la repulsione.

Venga da principio smosso l'ago nel piano orizzontale dalla suddetta sua posizione stabile, che prende in virtù della prima forza. Allora un braccio si avvicina al conduttore, e l'altro si allontana. Finchè la perpendicolare condotta dal conduttore sul braccio più vicino cade fra il centro ed il polo, v'ha attrazione, per cui quel braccio dee vieppiù avvicinarsi. Ma quando pel moto concepito l'ampiezza dell'arco è tale, che la detta perpendicolare cada fra il polo e l'estremo, succede la repulsione, che si estende anche al di là, secondo le mie esperienze (Bim. I. 1840, pag. 12). Allora il braccio dee retrocedere.

Secondo che grande è la distanza del conduttore, e piccola in relazione è la lunghezza dell'ago, sotto minor angolo di deviazione dalla prima posizione di equilibrio, la detta normale cade al di là del polo, e succede quindi la repulsione.

Sono queste le vere forze che agiscono, col concorso del moto concepito, nella citata esperienza di far oscillare un ago orizzontale sotto l'azione di un conduttore verticale; forze che il sig. Biot non potea considerare per intiero nella sua Memoria, perchè mostrò d'ignorare la legge n.° 2. del § I.

Vale a dire: agisce la forza direttrice di Oersted a ridur l'ago perpendicolare alla distanza del suo centro dal conduttore col polo nord a sinistra della corrente; agisce l'attrazione del conduttore sul braccio più vicino, subitochè l'ago è smosso da quella posizione; agisce la repulsione del conduttore sullo stesso braccio, quando per l'ampiezza dell'arco descritto la perpendicolare sul-

l'asse condotta dal conduttore nel piano di oscillazione cade al di là del polo verso l'estremo. Ed a ciò basta un arco tanto più breve, secondo che maggiore è la distanza del conduttore relativamente alla lunghezza dell'ago. Infine è sempre la prima forza direttrice di Oersted, che riduce e mantiene l'asse dell'ago normale alla distanza del suo centro dal conduttore.

D'onde si vede quante determinazioni avrebbero dovuto fare, e che non hanno fatte, i signori Biot e Savart per assegnare a ciascuna di quelle tre forze la sua parte di effetto, come sarebbe stato necessario per la esattezza di qualsivoglia deduzione.

Ma invece il sig. Biot nella sua Memoria, ignorando il vero carattere delle forze attrattive e repulsive, ha parlato di una generica indeterminata risultante, della quale ha poi preteso determinare l'applicazione e la direzione, rendendola vieppiù immaginaria, come si vedrà nel seguente paragrafo.

4. Intanto è da aggiungersi anche un'altra riflessione. Supponendo che sia tanto corta la calamita, e tanto grande la sua distanza dal conduttore, da divenire quasi retti gli angoli che fanno coll'asse magnetico le distanze dei poli dal conduttore; e supponendo inoltre, che gli archi di oscillazione siano così piccoli da non alterare sensibilmente quegli angoli retti: in tali supposizioni sarebbero pressochè nulle le suddette attrazioni e repulsioni col conduttore, perchè non v'ha nè attrazione nè repulsione quando il conduttore è sulla normale all'asse magnetico condotta per il polo, in forza della legge sperimentale n.° 2. § I. E sarebbero pressochè nulle tali azioni anche per la grande distanza e per la debole forza della piccola calamita, estendendosi quelle azioni attrattive e repulsive a piccole distanze, come ne' miei esperimenti (Bim. I. 1840, pag. 15).

In conseguenza, nel supposto caso di grande distanza e di piccola lunghezza di calamita, le oscillazioni e la riduzione allo stato di equilibrio col centro dell'ago precisamente sulla normale comune, sarebbero dovute quasi esclusivamente alla sola prima forza direttrice di Oersted.

Cosicchè, quanto più si fossero studiati i signori Biot e Savart nelle loro esperienze di aumentare le distanze, e di diminuire la lunghezza dell'ago, tanto più avrebbero isolata quella forza direttrice dalle altre. Si vedrà poi se in fatto sieno giunti a quella condizione.

5. Vi è l'esperimento inverso a quello di Biot e Savart, di rendere fissa una calamita orizzontale davanti un conduttore verticale mobile attorno un asse pure verticale; e fu riconosciuto ed esperimentato, da chi posteriormente al sig. Biot ebbe conoscenza della legge n.° 2. § I., che v'ha attrazione o repulsione, secondo il senso della corrente e la posizione relativa dei poli. Così Peclet nella terza edizione, tom. II. pag. 193-194. Dunque le stesse forze agiscono anche nella esperienza di Biot e Savart, a meno che non vengano annullate nel modo indicato qui sopra (n.° 4).

Eppure il Peclet non considera quelle forze quando parla di detta esperienza (pag. 187).

Lo stesso Peclet a pag. 194 riconosce che nella esperienza inversa di rendere mobile il conduttore e fissa la calamita, quello si riduce al mezzo di questa. Lo stesso dee dunque accadere nell'altro caso, che sia fisso il conduttore e mobile la calamita, come ne ho resa ragione qui sopra (n.° 3).

Ma passiamo a vedere fondamenti ulteriori di quella teoria.

§ III. *Esame dei punti di applicazione e delle direzioni di due pretese risultanti delle azioni elettro-magnetiche.*

1. I poli di una calamita non sono punti, ma luoghi dove non è già concentrata per intiero, ma più intensa che in altri luoghi la virtù magnetica. Tutti i Fisici convengono in questo fatto, che è mostrato dalle azioni reciproche delle calamite, da quelle di ciascuna sul ferro, e segnatamente dal rimovere una barra magnetica nella limatura, con che maggiore quantità di questa si attacca nei luoghi che sono alquanto al di dentro degli estremi; astrazione fatta però dall'azione particolare e molto energica degli spigoli, e ancora maggiore degli angoli solidi e delle punte. Quei luoghi sono i veri poli naturali, indicati anche da un piccolo ago di prova. Ma non tutti i Fisici sono contenti di quei poli naturali; hanno voluto stabilire nella calamita dei *poli teorici*, a cui sieno applicate le risultanti totali di azione delle due parti boreale ed australe della calamita. E qui vi sono le esperienze di Coulomb circa la distribuzione del magnetismo, che si chiama *libero;* la deduzione di una curva d'intensità magnetica, che si fa risultare una logaritmica; la determinazione del *polo teorico* colla coordinata condotta sull'asse dal centro di gravità di quella curva.

Io non entro qui ad esaminare quegli esperimenti, nè le incertezze delle deduzioni, e se corrispondano ai fatti. Fra le molte cose che vi sarebbero da dire mi limiterò a questa sola: che nel determinare le intensità magnetiche dei varii punti delle calamite, sotto il nome di *magnetismo libero*, fu supposto che la influenza reciproca di due poste ad angolo retto, come negli esperimenti, non alterasse il loro stato magnetico; quantunque in più casi sia stata scoperta erronea quella supposizione, e si abbia preteso rimediarvi. L'aumento o la diminuzione d'intensità magnetica per influenza reciproca, secondo le direzioni e posizioni rispettive degli assi, è pure una legge naturale, come nelle mie Memorie in questi Annali 1834, pag. 169; e 1835, pag. 197.

Comunque sia di que' punti ideali e teorici riguardo alle azioni reciproche fra calamite, è poi un'altra questione se si debbano applicare a questi anche le forze risultanti dalle azioni reciproche fra conduttore di elettricità e calamita.

2. Il sig. Biot nella citata Memoria disse a pag. 711, che « bisognava in » primo luogo analizzare il modo di applicazione della forza totale emanata dal

» filo congiuntivo sull'ago calamitato, e che con ciò si rimontava fino alla » natura della forza. » Ma se la esperienza avesse mostrato il modo di applicazione, non per questo avrebbe svelata la natura della forza; meno poi è svelata quando il modo di applicazione è soltanto ideale. Egli applicò ai poli la forza prodotta dalla influenza del filo congiuntivo; ma tale applicazione avrebbe dovuto essere mostrata direttamente dalla esperienza, o dedotta legittimamente da quello che mostra la esperienza.

Questa ha fatto conoscere, che essendo l'ago ed il conduttore ad angolo retto, le azioni sono contrarie dal di dentro al di fuori dei poli verso gli estremi; che sono le stesse tanto alla parte boreale, che alla parte australe; che vi è attrazione quando il polo nord è a sinistra; che nel caso inverso v'ha repulsione; che quando la perpendicolare comune cade sopra un polo, quelle azioni sono nulle (n.° 2. § I.); che presentando al contrario perallela all'ago una parte anche piccolissima del conduttore, il polo nord è spinto a sinistra, ed il polo sud a destra della corrente; che in questo caso non v'ha differenza dal di dentro al di fuori dei poli; e che gli stessi effetti avvengono anche presentando al di là degli estremi dell'ago sul prolungamento dell'asse la parte di conduttore parallela (vedi Bim. I. 1840, pag. 21, Esp. IX). Niente di tutto questo mostra applicazione di forza ai poli. Starà poi a vedere se una ipotetica risultante applicata ai poli renda ragione di tutti quegli effetti. Ma intanto colla esperienza non è determinata quell'applicazione.

Il sig. Biot ha preteso dimostrare *a priori* l'applicazione delle forze ai poli a pag. 711 della sua Memoria; ed ecco in qual modo.

« L'ago delle sue esperienze con Savart era cortissimo, ed esente da punti » conseguenti. Le quantità di magnetismo libero australe e boreale poteano » dunque considerarsi come sensibilmente concentrate ai poli. Se l'ago fosse » stato un filo finissimo e cilindrico, le distanze dei poli dagli estremi avrebbero » dovuto essere il sesto della lunghezza totale (cioè secondo Coulomb). I due » poli essendo di natura contraria, dovea essere su di essi contraria la influenza » del filo congiuntivo. Quella influenza sollecitando il magnetismo boreale per » una direzione, dovea sollecitare il magnetismo australe in una direzione asso- » lutamente contraria. »

Questo in sostanza è il tutto; ed io domando a chiunque abbia un po' d'intelletto, se sia questa una dimostrazione dell'applicazione ai poli della forza generata dalla influenza del conduttore; o se invece sia già supposto quello che era da dimostrarsi, mescolandovi l'errore, che generalmente qualunque azione del filo conduttore sia in direzioni contrarie sulle parti boreale ed australe, contro la legge sperimentale n.° 2. § I.

Il sig. Biot poi nel seguito della Memoria chiama i poli della calamita ora *centri magnetici* delle due braccia, ora i loro *centri di gravità magnetica*

(pag. 718. 721. 735, ec.). Ma con queste parole non si fa la dimostrazione, che ai poli siano applicate le sollecitazioni al moto per influenza del filo congiuntivo.

Finalmente nella stessa sua Memoria, alle pag. 734-735, parlando delle sperienze fatte con Savart, di cui sopra (§ II. n.° 2), ha confessato che non si potea in quelle considerare il magnetismo libero assolutamente concentrato ai poli, e che si avrebbe dovuto calcolare le quantità di forze per ciascun punto dell'ago, secondo la distribuzione del magnetismo data dalla esperienza.

La mia conchiusione si è, che l'applicazione ai poli della calamita delle forze nascenti dalla influenza del filo congiuntivo non fu in nessun modo dimostrata, e ch'è soltanto una supposizione, ossia una ipotesi.

4. Quella supposizione di Biot, come verisimile a prima vista, fu da molti adottata, non però da tutti; giacchè si trova nella seconda edizione di Peclet (pag. 196-199), che vi era grande questione tra i Fisici circa i punti di applicazione delle forze che sollecitano l'ago calamitato per influenza del conduttore; che in ciò consiste la differenza delle varie teorie proposte; e che l'applicazione ai poli era ritenuta soltanto come una ipotesi. Nella terza edizione poi (tom. II. pag. 187) ha adottata l'applicazione ai poli, senza più parlare della questione, nè delle varie teorie proposte. Ciò basti a confermare che non vi è mai stata dimostrazione di quel principio, che forma una delle basi della teoria di cui ora si tratta.

5. Il Biot passa a parlare delle direzioni delle due risultanti, dopo averle applicate ai poli. Riferendosi sempre alle sperienze fatte da lui e da Savart con calamita orizzontale e conduttore verticale ugualmente esteso di sotto e di sopra a quel piano, tanto da equivalere nell'azione ad un conduttore indefinito, ha dedotto (pag. 712) che le forze risultanti applicate ai poli aver dovessero le loro direzioni nel piano orizzontale condotto per l'asse della calamita; e ciò in causa della eguaglianza d'azione di sopra e di sotto a quel piano. Ma siccome la corrente, o ascendendo o discendendo, da una parte del piano si avvicina, e dall'altra si allontana dalla calamita, e si tratta di un'azione ignota che esercita sopra di questa, non si può sapere se vi sia quella supposta eguaglianza di azione; sicchè non è provato neppure che le due risultanti esistano in quel piano orizzontale.

Dopo averle supposte, l'autore si accinge a provare (pag. 713-714) che debbano essere perpendicolari alle più brevi distanze dei poli dal conduttore, ossia perpendicolari alle normali condotte dai poli al conduttore nello stesso piano.

Ei comincia colla supposizione, che quelle risultanti formino già un angolo qualunque colle distanze dei poli dal conduttore. Poi richiama il suo principio generale, a cui fa eccezione la legge n.° 2. § I., che qualunque azione della corrente sia esercitata in contrario sui due magnetismi australe e boreale.

Finge che al polo boreale vi siano i due magnetismi uniti; dà alla forza del magnetismo boreale una direzione qualunque, che faccia angolo colla distanza dal conduttore; prolunga la retta alla parte opposta; e, secondo il detto principio, fa che quella sia la direzione del magnetismo australe in quel polo insieme raccolta. Poi finge che anche al polo australe vi siano entrambi i magnetismi; ed ivi dà al magnetismo boreale la stessa inclinazione sulla distanza dal conduttore, che gli avea data al polo boreale; prolunga la retta all'altra parte: ed è quella, secondo lui, la direzione di forza del magnetismo australe collocato al proprio polo.

In questo modo vi sono quattro angoli eguali, due a due; cioè uguali fra loro quelli formati dalle direzioni delle forze boreali colle distanze dei due poli dal conduttore, ed uguali gli altri due formati dalle direzioni delle forze australi colle stesse distanze; avendo supposto, come si è detto, che ambedue le forze esistessero in ciascun polo. Questa supposizione contro natura importerebbe di sostituire ai due poli due calamite infinitamente piccole.

Ma l'autore suppone inoltre l'ago in posizione di equilibrio, cioè coi due poli equidistanti dal conduttore, e dà quindi per la statica ai due magnetismi boreale ed australe, esistenti ai proprii poli, direzioni ugualmente inclinate all'asse magnetico, e quindi anche ugualmente inclinate alle distanze dei poli dal conduttore. Con che l'angolo che fa la direzione del magnetismo australe esistente al proprio polo colla distanza di questo dal conduttore, riesce uguale all'angolo che fa la direzione del magnetismo boreale al proprio polo colla distanza di questo dal conduttore. E siccome quest'angolo è uguale per costruzione a quello che fa colla distanza dal polo la direzione del magnetismo boreale collocato al polo australe, ne segue che al polo australe le due direzioni delle forze dei due magnetismi fanno angoli eguali colla distanza di quel polo dal conduttore, e quindi retti, perchè le due direzioni opposte sono sulla medesima retta. Nello stesso modo risultano retti i due angoli che formano le due direzioni delle forze colla distanza dal conduttore al polo boreale.

È questa in sostanza la dimostrazione del sig. Biot senza le ambagi usate, la quale evidentemente non darebbe retti gli angoli formati dalle distanze colle direzioni delle forze se non nel caso di equilibrio, ossia di equidistanza dei poli dal conduttore, quando cioè la normale comune cadesse al centro della calamita.

Ma essa contiene un vizio capitale, che la rende nulla per tutti i casi. Riducendola al suo compendio, oltre la finzione di riunire a ciascun polo le due forze, l'autore riduce le loro direzioni opposte sulla stessa retta, qualunque sia la inclinazione su questa retta della distanza dal conduttore; ed è questo un assurdo. Imperocchè se la distanza fa con quella retta prolungata da una parte e dall'altra angoli obbliqui, invece che retti, non vi è simmetria; e le direzioni delle due forze fanno colla stessa distanza angoli ineguali, uno acuto e l'altro

ottuso; il che è un'assurdità, non dovendo in nulla differire tra di loro le forze, se non che nella opposizione delle direzioni, secondo lo stesso principio di Biot. Acciò non differiscano che in questo, è necessario che le due opposte direzioni facciano angoli eguali colla distanza del punto delle forze dal conduttore. Se quegli angoli eguali sono obbliqui, le direzioni non sono sulla stessa retta; e non essendo sulla stessa retta, svanisce da capo a fondo tutta la dimostrazione. In altri termini: siccome non segue necessariamente dalle supposizioni di Biot che le direzioni opposte delle forze siano nella stessa retta, ed essendo anzi ciò assurdo se l'angolo qualunque supposto da principio è obbliquo; col farle sulla stessa retta è lo stesso che supporre retti gli angoli formati dalle direzioni colla distanza dal conduttore, e in conseguenza la dimostrazione suppone implicitamente quello ch'era da dimostrarsi.

L'autore adunque non ha dimostrata neppure nel caso dell'equilibrio la sua proposizione a pag. 714, che « quando un filo congiuntivo indefinito, animato » da corrente voltaica, agisce sopra un elemento di magnetismo australe o bo- » reale situato a certa distanza dal suo centro, la risultante delle azioni che eser- » cita sia perpendicolare alla più breve distanza della molecola dal filo. »

Osservo che nella dimostraziono era supposto il caso dell'equilibrio, ossia della equidistanza dei poli dal conduttore; che nella dimostrazione si parlò di poli, e nella conclusione si parla di elemento di magnetismo australe o boreale. Ma già la dimostrazione in tutti i casi è viziosa, come sopra.

4. Fra gli autori francesi alcuni soltanto hanno ammesse quelle due basi teoriche, e di applicazione ai poli delle forze generate per influenza del conduttore, e delle direzioni di esse forze perpendicolari alle distanze dei poli dal conduttore.

Pouillet (tom. I. Parte II. pag. 685-686) ripete que' due principii; anzi li ripete come suoi, coll'aggiunta di reazioni applicate al conduttore, e perpendicolari alle stesse distanze dai poli. Ma Peclet nella seconda edizione (pag. 201) ha condannata la teoria di Pouillet, perchè in quel modo le reazioni non sono in contrario sulla stessa retta delle azioni. Pouillet ha dati que' due principii come suoi, senza dimostrazione, ma come atti a rendere ragione dei fenomeni; con che in sostanza egli ha data una ipotesi, e non parla delle pretese dimostrazioni di Biot.

Lo stesso Peclet nella terza edizione (tom. II. pag. 187), parlando delle esperienze di Biot e Savart, ha pure ammessa l'applicazione di forze ai poli, e le direzioni di esse perpendicolari alle loro distanze dal conduttore; e ciò dopo che nella seconda edizione (pag. 196, 199) avea data l'applicazione ai poli come una grande questione tra i fisici; ed egli anzi avea prescelta un'applicazione di forze al conduttore. In quanto poi alle direzioni, egli pretese darne ragione, diversamente da quello che fece Biot, con una vana circonlocuzione che non

occorre riferire dopo quello che si è detto sullo sforzo di Biot, il meglio che sia stato prodotto nel proposito.

Si è sforzato inoltre il Peclet a pag. 175 di provare in genere come possibile che le attrazioni e repulsioni fra due sistemi di punti materiali abbiano una risultante perpendicolare alla loro distanza; e ciò a proposito della legge di azione di un solenoide di piccolissimo diametro sopra un elemento di corrente, di essere cioè perpendicolare al piano che passa per l'elemento e per l'estremo del solenoide; legge di cui Despretz (pag. 340) diede una dimostrazione dipendente dalla particolare conformazione dei solenoidi a correnti circolari perpendicolari all'asse (vedi i Bim. III. e IV. 1840, pag. 198).

La possibilità generica di Peclet di risultanti di forze perpendicolari alle distanze, non prova poi che sia il vero principio di Biot circa le direzioni delle risultanti elettro-magnetiche.

Lo stesso Despretz (pag. 341-342) riferisce bensì le esperienze di Biot e Savart, e la legge d'intensità dell'azione esercitata dalla corrente sull'ago magnetico secondo la distanza, e di cui si parlerà qui sotto; ma non parla dei due principii di Biot di applicazione delle forze ai poli e delle loro direzioni perpendicolari alle distanze. Si limita a dire, che la risultante delle azioni deve essere nel piano orizzontale per eguaglianza di azione del filo conduttore di sopra e di sotto; su di che ho detto al n.° 3. E quando parla delle distanze, secondo cui varia la intensità dell'azione, le chiama « distanze della corrente da un elemento » magnetico australe o boreale, o di un elemento di corrente da un polo o ele- » mento magnetico; » con che lascia da canto la pretesa concentrazione delle forze ai poli.

Anche Bequerel, nel tom. II. pag. 432-436, ha bensì riferite le esperienze di Biot e Savart, e la legge d'intensità di azione fra conduttore e calamita secondo le distanze; ma non parla punto nè di applicazione delle forze ai poli, nè di risultanti che sieno perpendicolari alle distanze di quelli dal conduttore: e quando parla di distanze, sono quelle del centro della calamita dal conduttore.

Intanto ecco due autori, Despretz e Bequerel, che non hanno mostrata persuasione di quella parte di teoria matematica stata dedotta dalle esperienze di Biot e Savart, che riguarda i punti di applicazione e le direzioni delle forze per l'azione del conduttore sulla calamita.

Infatti essi non fecero uso alcuno delle pretese risultanti e delle loro componenti per la spiegazione dei fenomeni, come altri le usarono a quell'intento.

Lamé al contrario ha espressamente ammessa anche la detta parte di teoria; ma senza darne dimostrazione alcuna, come se fosse da sè medesima verità manifesta.

A pag. 645, subito dopo riferita la prima esperienza di Oersted del filo parallelo all'asse magnetico dell'ago, che lo spinge ad angolo retto col polo nord a

sinistra, soggiunge come conseguenza di quell'esperimento: «potersi considera- » re che l'azione della corrente si riduca a due forze applicate ai poli dell'ago, » e perpendicolari ai piani condotti pel conduttore rettilineo e per ciascun polo; » cosicchè se l'ago è piccolissimo relativamente alla sua distanza dalla corrente, » quelle forze tenderebbero a collocarlo in una posizione normale al piano con- » dotto pel suo centro e pel conduttore.» Questa conseguenza del principio per il caso dell'ago cortissimo rispetto alla distanza, è legittima; ma il premesso principio non è punto conseguenza necessaria della esperienza di Oersted, come il sig. Lamé pretende. Infatti basta vedere gli sforzi fatti *a priori* da Biot (come qui sopra, n.i 2. 3) di dimostrare e l'applicazione ai poli e le direzioni perpendicolari alle distanze, per comprendere che non erano conseguenze necessarie nè della esperienza di Oersted, nè di quelle fatte dallo stesso Biot con Savart coll'ago orizzontale e col conduttore verticale.

Lo stesso Lamé poi ha detto a pag. 647, «che una calamita mobile in pre- » senza di un conduttore rettilineo indefinito si colloca in direzione perpendico- » lare alla corrente, come se fosse sollecitata da due forze direttrici applicate ai » poli, e che avessero la direzione che tende a prendere la linea degli stessi » poli.»

Ma la direzione che tende a prendere la linea dei poli è soltanto perpendicolare al conduttore; sicchè, secondo questa proposizione di Lamé, le forze applicate ai poli avrebbero direzioni parallele all'asse magnetico ridotto ad angolo retto col conduttore, e non le direzioni perpendicolari ai piani condotti pel conduttore e pei poli, come nell'altra proposizione a pag. 645.

Ma poi alle pag. 648. 650. 651 ritorna alla prima proposizione della p. 645, e la ritiene come cosa nota, e come un assioma che non abbia bisogno di dimostrazione. Così ritiene quale assioma anche l'applicazione delle forze ai poli. In questo modo si è sbarazzato dalle pretese dimostrazioni di Biot (di cui sopra, n.i 2. 3).

Se non che sembrerebbe dalle proposizioni di Lamé, che per essere nel caso dell'ago cortissimo in relazione alla distanza quasi coincidenti le distanze del conduttore dai poli con quella del conduttore dal centro, alla quale si riduce perpendicolare l'asse magnetico in virtù della forza direttrice di Oersted (§ II. n.° 4), avesse voluto argomentare da quel caso, che le due risultanti siano sempre perpendicolari alle distanze di essi dal conduttore, ed ai piani che passano pel conduttore e pei poli.

Ma questa sarebbe evidentemente una deduzione arbitraria, anzi un sofisma, perchè si attribuirebbe alla non coincidenza quello che è proprio della coincidenza.

5. Il Biot nella citata Memoria, pag. 714, dopo avere esposte le due prime basi di teoria di matematica, cioè le applicazioni delle forze ai poli, e le direzioni

perpendicolari alle loro distanze dal conduttore nello stesso piano a quello perpendicolare, ha preteso che non fosse necessario conoscere la natura delle forze molecolari che agiscono, per istabilire la realtà e la direzione della loro risultante; ed ha preteso di averla determinata rigorosamente colla sola osservazione dei risultati composti, quasichè i risultati composti di forze ignote gli fossero tutti noti, e mentre ignorava la legge di attrazione e repulsione (§ I. n.° 2).

Ma anche stando ai fenomeni allora noti, di cui al § I., invece che avere determinate forze risultanti per legittime e necessarie conseguenze di quelli, si è veduto qui sopra, che nelle due prime basi di teoria tutto è precario, niente è provato, le tentate dimostrazioni sono assurde, dissonanti da un autore all'altro; mentre altri più guardinghi se ne sono astenuti certamente per la loro incertezza, trattandosi di forze ancora troppo ignote; e si sono fermati alla sola legge d'intensità secondo le distanze fra calamita e conduttore, della quale passo a parlare.

§ IV. *Esame della legge di intensità secondo le distanze dell' azione fra conduttore di elettricità e calamita.*

1. Nella esperienza, di cui sopra (§ II. n.° 2), di far oscillare una calamita parallelepipeda cortissima orizzontale e resa astatica, davanti un lungo conduttore rettilineo verticale ugualmente esteso di sotto e di sopra, il sig. Biot (p. 711-715) attribuì il moto di quelle oscillazioni *ad una forza parallela alla direzione di equilibrio*, dove l'ago si ferma. La forza parallela alla direzione di equilibrio diviene inclinata all'asse della calamita smossa da quella posizione quando è sospesa pel centro; ma nel caso che avesse un moto assolutamente libero, vi agirebbe invece una forza sempre in diretto collo stesso asse, perchè essendo già conduttore e calamita ad angolo retto, si tratta soltanto di ridurre il centro della calamita alla più breve distanza, ossia sulla normale comune; il tutto come ho detto al § II. n.° 3. Ho anche mostrato essere quella forza la direttrice di Oersted; ma che nel caso di Biot e Savart vi concorrono altre due forze, l'attrattiva e la repulsiva.

D'altro canto Biot ha supposte le risultanti applicate ai poli perpendicolari alle distanze di questi dal conduttore (§ III. n.° 3). Adoperando una calamita cortissima rispetto alla sua distanza dal conduttore, per la ragione addotta al § III. n.° 2, allora l'asse è pressochè perpendicolare alle distanze dei poli dal conduttore; e se inoltre le oscillazioni sono di brevissimi archi, in tal caso quelle pretese risultanti sarebbero pressochè coincidenti colle due componenti dirette perpendicolarmente al conduttore, come si dirà al § V.

Ho anche mostrato al § II. n.° 4, che in quel caso a ridurre la calamita alla posizione di equilibrio agisce quasi esclusivamente la forza direttrice di Oersted, senza concorso sensibile delle altre due forze attrattiva e repulsiva, che dal Biot appunto non vengono considerate nei luoghi citati.

2. L'autore assicura di avere sperimentate in ciascuna distanza le oscillazioni per brevi archi sensibilmente isocrone; e vi applica quindi la regola del pendulo, cioè che le forze sollecitatrici siano in ragione inversa dei quadrati dei tempi impiegati a fare lo stesso numero di oscillazioni. D'onde si determina il rapporto di esse forze secondo le distanze.

Per rendere i risultati ottenuti alle varie distanze fra loro comparabili, e per potere attribuire le osservate variazioni di forza alla sola variazione di distanza, l'autore espone (pag. 716-727) una serie di precauzioni delicatissime per escludere altre cause di variazioni, come sarebbero il cangiamento d'intensità della corrente nel conduttore, tanto difficile da evitarsi, il concorso alle oscillazioni di leggerissime scosse meccaniche, gli errori di numerazione, ec.

Si accordi pure alle sperienze fatte tutta la esattezza nell'evitare quelle cause straniere di errore, e si supponga pur anco che niente abbia influito la voglia di fare risultare una legge premeditata. Tutto questo ancora non basta per attribuire le variazioni delle oscillazioni secondo le diverse distanze alla sola variazione d'intensità della forza. Nella ipotesi appunto di applicare le forze ai poli, e di renderle perpendicolari alle loro distanze dal conduttore (§ III. n.° 2), è inoltre necessario che restino costanti gli angoli formati dall'asse della calamita con quelle distanze (Peclet, 3.ª ediz., tom. II. pag. 188).

Nella condizione di calamita cortissima in relazione alle distanze, gli angoli si avvicinano ad essere retti, come si è detto (n.° 1), quindi costanti. Ecco la necessità di quella condizione, nella posta ipotesi di applicazione e direzione delle risultanti.

3. Tre sono dunque le ragioni che risultano dall'uso di cortissima calamita in relazione alla distanza dal conduttore nelle sperienze di Biot e Savart.

L'una, perchè in tutte le posizioni della calamita attorno il suo centro vi sia compensazione fra l'azione terrestre e l'azione della barra collocata sul meridiano magnetico, acciò sia resa astatica la calamita mobile (§ II. n.° 2). La seconda, perchè il conduttore vi eserciti quasi esclusivamente la sola azione direttrice osservata da Oersted, ch'è parallela alla direzione di equilibrio, e resti insensibile il concorso delle forze attrattive e repulsive (§ II. n.° 4). La terza, perchè restino costanti, come pressochè retti, gli angoli formati dall'asse della calamita colle distanze del conduttore dai poli, nella ipotesi che le forze si debbano a questi applicare perpendicolarmente alle distanze, acciò la legge risultante dagli esperimenti sia da attribuirsi alla sola intensità della forza (n.° 2).

4. Biot e Savart trovarono cogli esperimenti, deducendo le forze dai tempi di dieci oscillazioni colla legge del pendulo, che il conduttore esercitava sulla calamita un'azione variante in ragione inversa della distanza di esso dal centro della calamita; ma per approssimazione, come si legge a pag. 719 della citata Memoria.

Ecco ora l'esame da farsi, se in quelle esperienze vi sia stata realmente la condizione di calamita tanto corta in relazione alle successive sue distanze dal conduttore da poter ritenere pressochè retti, e quindi costanti, gli angoli formati dalle distanze di quello dai poli coll'asse della calamita.

Si osservi a tal uopo quanto dice Biot a pag. 718 circa la lunghezza della calamita, e la tavola a pag. 719, che presenta in una colonna le varie distanze del conduttore dal centro di essa, nelle quali fu fatta oscillare.

La calamita parallelepipeda era lunga 20 millimetri, larga dieci, e grossa uno. L'autore considera teoricamente a pag. 718, che la distanza dei due poli fosse 13 millimetri crescenti, ossia a due terzi della lunghezza di ogni braccio misurati dal centro; e ciò secondo un principio di Coulomb, di cui al § III. n.° 2. Per quella esattezza, di cui il sig. Biot fece nella sua Memoria tante proteste per inspirare fiducia della teoria matematica che andava a stabilire, egli avrebbe dovuto determinare la vera posizione dei poli esperimentalmente. Ma pure si ammetta, e si confronti la distanza da un polo all'altro di 13 centimetri crescenti colle distanze del centro dal conduttore mostrate dalla tavola.

La prima distanza è di 15 millimetri, ossia poco più della distanza fra loro dei poli; poi viene la distanza di 20 millimetri; poi quella di 30 millimetri; poi di 40 millimetri, 50 millimetri, 60 millimetri; e finalmente l'ultima, senza intermedie, di 120 millimetri. Sono altrettanti triangoli isosceli che hanno per base 13 millimetri e quelle altezze.

È facile vedere quanto gli angoli alla base differiscano non solo da 90°, ma anche da ogni costanza in genere, che pur era necessaria per attribuire alla forza la legge osservata di decremento (n.° 2).

Dunque è conseguenza immediata, che i signori Biot e Savart non potevano conchiudere dai loro esperimenti la intensità della forza in ragione inversa della distanza dal centro della calamita dal conduttore.

Di più, non consta che vi fosse il caso di poter attribuire le oscillazioni alla sola forza direttrice di Oersted, e che non vi concorressero alle minori distanze le forze attrattive, e alle maggiori le repulsive, secondo l'ampiezza delle oscillazioni (§ I. n.° 2, § II. n.° 3).

5. Si è detto (n.° 4) che la legge della ragione inversa della distanza fu trovata cogli esperimenti soltanto in via approssimativa. Le differenze però furono così sensibili, che il sig. Biot se n'è affannato, e si è studiato di darne spiegazione con certi difetti delle prime esperienze. Ma non contento delle sue spiegazioni, immaginò (pag. 720) di dare alle sperienze una *interpretazione fisica*, applicando la legge della ragione inversa delle distanze non al centro della calamita, ma ai poli. E dopo questa sua interpretazione sostituì (pag. 721) al polo un elemento magnetico; cioè volle rendere generale la legge per ogni *elemento magnetico*. Il che è un'altra supposizione del tutto arbitraria, abusando delle

tenebre in cui restano sepolte e le forze magnetiche, e la loro condensazione ai poli, e le azioni reciproche colle correnti elettriche.

Poi, *per legittimare completamente* (com'egli dice a pag. 721) la sua *interpretazione*, fece con altra calamita parallelepipeda, lunga soltato 10 millimetri, altre sperienze, ma a due sole distanze, 32 mill., 9; 62 mill., 9 dal conduttore verticale collocato in un piano perpendicolare al meridiano magnetico, che passava pel centro dell'ago. Non neutralizzò questa volta, ma solo indebolì l'azione della terra colla solita grande calamita rovesciata in quel meridiano. Fece oscillare l'ago, prima senza, poi colla presenza del conduttore; e sottraendo dalla seconda azione la prima, il risultato fu, che le forze differivano di una piccola frazione dalla ragione inversa delle due distanze prese ancora dal centro dell'ago (pag. 722). Dopo di che sorprende la sua conclusione (pag. 723), che ciò finisce di confermare la sua interpretazione fisica di applicare la legge *agli stessi elementi magnetici.*

Ei misura le distanze dal centro, e conchiude per le distanze dagli elementi magnetici? Egli è perchè ha premesso (pag. 721), che in quella più corta calamita *i centri di gravità magnetica* si trovano più vicini al centro, che nella prima. È dunque perchè le suddette due distanze si confondevano quasi colle distanze dai poli, ch'egli ha conchiuso in genere doversi sostituire nella legge le distanze dai poli a quelle dal centro. È questa una logica singolare per far dire agli esperimenti tutto quello che si vuole.

Com'egli poi trasformi i poli in *centri di gravità magnetica*, e quanto siano questi immaginarii, si è detto qui sopra (§ III. n.° 2). Il trasporto della legge prima dal mezzo della calamita a quei centri, poi da quelli agli elementi magnetici, è qualche cosa di curioso, un vero lavoro di fantasia. Come fu lavoro di fantasia il prestabilire la legge con una *interpretazione* arbitraria, e poi dare a due sole sperienze, che nulla conchiudono, quella interpretazione.

Di tutta questa serie di interpretazioni e deduzioni gli autori, che ho citati, non hanno parlato. Eppure quel trasporto della legge della ragione inversa dalle distanze del centro alle distanze dei poli dal conduttore, forma uno dei fondamenti della teoria matematica di cui trattasi; il che prova con quanta leggerezza sia stata ammessa.

6. Intanto rifletto, che anche con quella seconda esperienza di far oscillare la calamita non affatto neutralizzata attorno il meridiano magnetico, sottraendo dalla somma delle due forze quella della terra per trovare l'altra del filo congiuntivo (n.° 5), l'autore considerò che la forza sia in direzioni parallele allo stesso meridiano, come avea considerate orizzontali e parallele alla posizione di equilibrio le forze emanate dal conduttore nei primi esperimenti (n.° 1).

7. È osservabile quanto dice Pouillet, tom. I. parte II., a proposito della legge d'intensità della forza elettro-magnetica. Dopo averla ammessa (pag. 683)

in ragione inversa della distanza del conduttore dal mezzo della calamita riferendo le sperienze di Biot e Savart, in seguito (pag. 686), senza altre prove, la fa proporzionale invece alla ragione inversa della distanza del polo dal conduttore; e così la ritiene nei successivi calcoli (pag. 687 e segg.), coi quali arriva, fra le altre cose, a questo risultato generale (pag. 691): che la ragione inversa delle distanze non può aver luogo se non sono grandissime, come dieci a venti volte la lunghezza della calamita; e dice che Biot avrebbe sperimentato a distanze minori non vera la legge, se non fosse stato indotto per altre ragioni a scegliere una calamita piccolissima, ed a collocarla lontanissima dalla corrente.

Ma come combinare quel risultato colla tavola delle sperienze di Biot che egli medesimo riporta (pag. 682), dove le distanze erano di 15, 20 e 30 millimetri? Secondo il suo risultato, ci avrebbe voluto calamita lunga da uno a due millimetri, perchè avesse luogo la legge. Ma egli non riferisce la lunghezza di 20 millimetri di quella usata da Biot (n.° 4); e in questo modo lascia occulta la contraddizione fra il suo risultato e la legge desunta dalla tavola di esperienze che ha riportata.

8. Da questi saggi di confronto si viene a comprendere che vi fu non una teoria, ma una voglia di teoria matematica di elettro-magnetismo.

Ma passiamo ad un altro elemento di teoria dovuto pure al Biot.

9. Si è veduto qui sopra (n.° 4), che dalle fatte esperienze non si poteva conchiudere la legge della intensità di forza in ragione inversa della distanza del conduttore dal centro della calamita; che anche data quella ipotesi, il Biot non ha punto legittimata la sostituzione a quella distanza dell'altra del conduttore da ciascun polo magnetico; e si è pure veduto, che fatto quel passo, ne ha fatto un altro egualmente arbitrario, di sostituire ad un polo magnetico qualunque elemento magnetico (n.° 5). Con quell'ultimo passo ecco in qual modo egli ha trasformata (pag. 721) la legge già nella sua origine insussistente: « L'azione » totale del filo congiuntivo sopra un elemento magnetico qualunque o australe » o boreale, è reciproca alla distanza rettilinea di questo elemento dal filo. »

10. Da questa legge così ridotta La Place ha cercato quale dovesse dunque essere la legge della forza esercitata da ogni sezione infinitamente sottile del filo sopra ogni molecola magnetica, ed ha trovato dover essere in ragione inversa del quadrato della distanza (pag. 740, 773). S'intende già, che trattandosi di distanza dev'essere quella del centro della sezione del filo dalla particella magnetica.

Ma La Place ha insieme avvertito, che la legge poteva ammettere un coefficiente dipendente dalla inclinazione di quella distanza sulla direzione generale del filo conduttore.

Fu per determinare quel coefficiente, che Biot fece le altre esperienze che seguono (pag. 740-745).

11. Piegò il filo conduttore ad angolo in un piano verticale perpendicolare al meridiano magnetico, e in modo che i due lati dell'angolo fossero egualmente inclinati all'orizzonte. Adoperò ancora successivamente le due piccole calamite parallelepipede, di cui sopra (n.[i] 4-5). Le lasciava dirette sul meridiano magnetico, neutralizzando solo in parte l'azione della terra con forte calamita posta a conveniente distanza sullo stesso meridiano. Il centro della calamita era nella orizzontale condotta pel vertice dell'angolo, e nel piano di questo.

Prima faceva oscillare la calamita per la sola azione della terra, e poi anche sotto l'azione del filo conduttore piegato ad angolo. Sottraeva dalla seconda la prima, e trovava l'azione del filo piegato sotto varii angoli.

Collocato un altro filo rettilineo verticale nello stesso piano, e quasi in contatto col vertice di quell'angolo, faceva agire alternativamente sulla calamita ora la corrente rettilinea, ora la corrente angolare.

In questo modo ha trovata la intensità di azione del conduttore sulla calamita decrescente colla diminuzione dell'angolo. La variazione era spiegabile in due modi: o facendo l'azione proporzionale all'angolo; o facendola proporzionale alla tangente della quarta parte di esso angolo, ossia di mezza inclinazione di ciascun lato all'orizzonte. La differenza fra un modo e l'altro di spiegazione era piccola, e si appigliò alla seconda.

Quindi la legge d'intensità di azione e secondo la variazione della distanza, e secondo la variazione d'inclinazione del conduttore all'orizzonte, fu ridotta alla seguente.

Che l'azione del filo congiuntivo piegato ad angolo in un piano verticale, e perpendicolare alla direzione della calamita, il di cui centro sia nella orizzontale che passa pel vertice dell'angolo, e che lo taglia a metà, è proporzionale alla tangente della metà della inclinazione della corrente all'orizzonte, e in ragione inversa della distanza della calamita dal vertice dell'angolo.

Se il conduttore è rettilineo verticale, è ancora vera la legge; perchè allora l'angolo colla orizzontale è di 90°, e la tangente di 45° è l'unità.

12. Osservo che, in virtù dell'esposto (n.° 11), la legge d'intensità nel caso del conduttore piegato ad angolo fu ancora applicata ad una forza orizzontale direttrice parallela alla posizione di equilibrio della calamita, come precedentemente (n.° 1); e che la ragione inversa non è più stata in quell'ultimo esperimento nè delle distanze del conduttore dai poli, come l'autore l'avea prima trasformata (n.° 5), nè delle distanze del conduttore da un elemento magnetico, come nella seconda trasformazione (n.° 9); ma che la ragione inversa fu da lui medesimo ritornata alle distanze del conduttore dal centro della calamita, come era nella sua origine (n.° 4).

13. Biot ha studiato (pag. 745) quale aggiunta dovesse farsi alla legge elementare di La Place della forza fra elemento di corrente e particella magnetica

in ragione inversa del quadrato della loro distanza (n.° 10), perchè l'azione totale del conduttore sopra la particella magnetica, oltre d'essere in ragione inversa semplice della distanza fra il conduttore e la detta particella magnetica, risultasse insieme proporzionale alla tangente della metà d'inclinazione del conduttore all'orizzonte (n.° 11). Ha trovato che si soddisfa a quella condizione facendo l'azione elementare proporzionale al seno dell'angolo che fa colla direzione del filo conduttore la distanza dell'elemento elettrico dall'elemento magnetico.

Ma in questo modo egli ha ripetute ad un tratto le due trasformazioni (n.ⁱ 5. 9), che restavano abolite coll'ultimo esperimento del conduttore piegato ad angolo (n.° 12); cioè ha trasformata la legge sperimentale di azione del conduttore piegato ad angolo sopra tutta la calamita in legge di azione dello stesso conduttore sopra una particella magnetica; e la ragione inversa non fu più della distanza del conduttore dal centro della calamita, ma della distanza di esso conduttore dalla particella magnetica.

Vale a dire, le due leggi che ha esposte, una elementare, l'altra totale, sono collegate in modo di dare l'una l'azione di un elemento elettrico sopra un elemento magnetico, e l'altra l'azione di tutta la corrente elettrica sopra l'elemento magnetico.

E infatti il calcolo relativo non fa altro passaggio che quello; cioè dalla legge sperimentale si deduce la legge di tutto il conduttore, ma sempre di azione sulla *particella magnetica:* come si può vedere in Lamé, pag. 645; in Despretz, pag. 341; in Peclet, tom. II. pag. 188. E si rammenti sempre, non esservi prova alcuna di applicazione ai poli del risultato delle azioni fra conduttore e calamita (§ III. n.ⁱ 1-2).

14. Aggiungerò qui al proposito alcune osservazioni di arbitrii e dissonanze fra gli autori che hanno seguita la teoria.

Despretz e Peclet, nel porgere il risultato del calcolo, suppongono che sieno la stessa cosa elemento magnetico e polo magnetico. Ma il calcolo versa soltanto sull'azione fra conduttore ed elemento magnetico; e Lamé lo dichiarò espressamente.

Peclet attribuisce erroneamente a La Place anche la seconda parte della legge, cioè la proporzionalità dell'azione fra elemento di corrente ed elemento magnetico al seno dell'angolo che fa la loro distanza colla direzione del conduttore, mentre questa parte appartiene a Biot (n.° 13). Lo stesso errore si trova in Lamé (pag. 645), non in Despretz.

Bequerel (tom. II. pag. 435) non riferisce il calcolo, ed attribuisce a Biot la detta seconda parte della legge elementare, com'è di fatto; ma nel riferirla confonde, come fecero Despretz e Peclet, la molecola magnetica col polo magnetico. Vi è poi di singolare, ch'egli attribuisce a Savary la deduzione della

legge di azione totale del conduttore sulla particella magnetica, ed anche coll'uso di formule di Ampére, mentre questa fu tutta opera di Biot, senza quelle formule (n.° 10).

Pouillet infine (tom. I. parte II. pag. 684), errando egli pure nell'attribuire a La Place ambedue le parti della legge elementare, sfigura la legge nel riferirla, facendo che la distanza sia dal mezzo dell'elemento elettrico al *mezzo della calamita.* Ommette il calcolo con cui da quella legge si passa all'altra dell'azione totale del conduttore non sul mezzo della calamita, nè sul polo magnetico, ma sopra una particella magnetica. Poi nello stesso Pouillet si legge con sorpresa (pag. 686), che la legge elementare sia in ragione inversa non del quadrato, ma della semplice distanza.

15. Parlando adunque di quella distanza che dee regolare, colla ragione inversa o semplice o del quadrato, sia l'azione totale del conduttore, sia l'azione di un suo elemento sopra un punto magnetico, chi l'applica ad una particella magnetica, chi ad un polo, e chi al mezzo della calamita. Ed è questa una teoria matematica?

16. Secondo poi gli esperimenti, la distanza è sempre dal conduttore al mezzo della calamita (n.i 4. 11); e fu un arbitrio sistematico di Biot quello di applicare il risultato degli esperimenti alle distanze del conduttore dai poli, invece che alla distanza di quello dal centro della calamita.

L'errore potea rimanere insensibile finchè si fosse trattato veramente di cortissima calamita in relazione alla distanza. Ma questa condizione fu lontanissima dal fatto (n.° 4); e, di più, in seguito Biot ed altri applicarono sempre la legge alle distanze dei poli dal conduttore per le ulteriori deduzioni, comunque fosse lunga la calamita rispetto alla sua distanza da quello.

Inoltre, secondo gli esperimenti, si trattò di azione totale del conduttore sopra tutta la calamita; e la legge che si deduce col calcolo dalla elementare, e che si vuole conforme a quella degli esperimenti, versa sull'azione bensì totale del conduttore, ma sopra un elemento magnetico. Nè vi è prova, come si è detto (n.° 13), di applicazione della forza totale ai poli.

Infine la forza, a cui si applicò la legge sperimentale, fu sempre considerata da Biot una direttrice orizzontale parallela alla posizione di equilibrio (n.i 1. e 11), ossia la direttrice di Oersted, senza considerare le altre forze concorrenti (§ III. n.° 3). E tale la considerarono Bequerel (tom. II. pag. 435), Pouillet (tom. I. parte II. pag. 681), e Lamé (pag. 646-647), finchè si è trattato degli esperimenti. Ma poi la legge d'intensità fu trasferita alle pretese risultanti applicate ai poli, e perpendicolari alle distanze di quelli dal conduttore (§ III. n.i 2-3), come si vedrà qui sotto.

17. È poi vero neppure che sia stata trovata sperimentalmente la intensità della forza per azione del conduttore sulla calamita in ragione inversa della di-

stanza di quello dal centro di questa? Si è veduto qui sopra (n.i 3-4), che per attribuire la legge alla sola forza era necessaria la condizione, che la calamita fosse tanto corta in relazione alle successive distanze, da poter ritenere quasi retti e quindi costanti gli angoli formati dall'asse della calamita colle distanze dal conduttore dei punti di applicazione delle forze; e che questa condizione fu ben lungi di essersi verificata, come risulta dalle tavole delle osservazioni.

Quindi è, che i citati autori hanno decantati esperimenti fatti con calamita cortissima in relazione alle distanze, ma non tutti presentarono le tavole. Bequerel (tom. II. pag. 433-434) le ha date, ma non ha vantata quella condizione. Pouillet (tom. I. parte II. pag. 682-683) mostrò le tavole; e tacque la condizione, che ha poi asserita in seguito (pag. 691), quando si trattò di applicare il calcolo. Lamé (pag. 645) e Despretz (pag. 341) hanno riferiti gli esperimenti in genere con calamita cortissima; ma hanno ommesse le tavole. Il più singolare si è, che Peclet le avea date nella seconda edizione; e nella terza le ha soppresse, perchè troppo contrarie al necessario principio della costanza di detti angoli (tom. II. pag. 188).

Ecco una prova ben solenne di sincerità, quella cioè di decantare una teoria, e nascondere il fatto che ne distrugge la base.

18. Biot nel riferire la deduzione di La Place, che se l'azione totale di un conduttore rettilineo sopra un elemento magnetico è in ragione inversa della distanza, l'azione di un elemento di conduttore sopra un elemento magnetico dev'essere in ragione inversa del quadrato della distanza, vi ha aggiunto: « Questa » forza è diretta, come l'azione totale, perpendicolarmente al piano condotto per » l'elemento longitudinale del filo, e per la più breve distanza di quell'elemento » dalla molecola magnetica (pag. 740). »

Ma quella direzione perpendicolare non è prodotto di calcolo nè per la forza elementare, nè per l'azione totale. Il calcolo riportato dai tre autori, Lamé, Despretz e Peclet, non è altro, come si è detto di sopra (n.º 13), che un passaggio dalla legge d'intensità di azione fra elemento di corrente ed elemento magnetico, alla legge d'intensità di azione totale fra conduttore ed elemento magnetico.

Se vi fosse stato un calcolo che avesse data anche la direzione perpendicolare alla distanza fra i due elementi e a quel piano, siccome in conseguenza anche la direzione dell'azione totale del conduttore sulla molecola magnetica sarebbe stata perpendicolare allo stesso piano, Biot non si sarebbe sforzato di dare quella dimostrazione assurda, che si è di sopra veduta (§ III. n.º 3), della direzione della forza applicata al polo perpendicolare alla distanza di esso dal conduttore.

Siccome non v'è prova di direzione perpendicolare per l'azione totale, così manca di ogni prova anche la direzione perpendicolare alla distanza dell'azione

fra elemento ed elemento, o fra elemento di corrente e polo magnetico; e fu quindi arbitraria quell'aggiunta fatta dal Biot alla legge elementare di La Place.

D'altronde è un assurdo, che l'azione fra due punti fisici non sia diretta secondo la loro distanza. Ho detto nella prima Parte di questa Memoria (Bim. III. e IV. pag. 193), che Ampére ha disapprovate le spiegazioni date ai fenomeni elettro-magnetici, prima di lui tutte appoggiate alla supposizione di forze in direzioni perpendicolari alla linea che unisce i due punti agenti; e ch'egli erasi specialmente proposto di evitare quella supposizione, cercando la spiegazione di quei fenomeni colla sua ipotesi circa la costituzione delle calamite. E si rileva da Bequerel (tom. III. pag. 52), che Ampére appoggiò il suo principio di azione fra due punti agenti, diretta sulla linea di distanza, all'autorità di Newton. Ma non vi è bisogno di autorità alcuna per comprendere ch'è assurdo il farli agire in altre direzioni.

Peclet ha bensì cercato, come ho detto al § III. n.º 4, di provare la possibilità che le attrazioni e repulsioni fra due sistemi di punti materiali abbiano una risultante perpendicolare alla loro distanza; ma questo non importa che l'azione semplice fra due punti sia diretta per altra linea, che quella della loro distanza.

19. La stessa formula, alla quale Biot ha ridotta, dopo la prima legge di La Place, la espressione dell'azione fra elemento di corrente ed elemento magnetico, non permette di considerarla diretta perpendicolare al piano che passa per la direzione del conduttore e per la loro distanza. Imperocchè supponendo una forza fra i due punti diretta secondo la loro distanza, e in ragione inversa del quadrato di questa, e moltiplicandola per il seno dell'angolo che fa la direzione della corrente colla stessa distanza, altro non si ha che una componente di detta forza perpendicolare alla stessa corrente nel medesimo piano in cui esiste quell'angolo. Se non fosse una componente, ne seguirebbe l'assurdo: che portato l'elemento magnetico in contatto col conduttore, divenisse nulla l'azione sua con quell'elemento, e così con tutti gli elementi che non sono in contatto.

20. Fu addotta un'analogia fra la legge di La Place della ragione inversa del quadrato di distanza per l'azione fra elemento di corrente e particella magnetica, coll'aggiunta di Biot della proporzionalità col seno dell'angolo formato dalla direzione della corrente colla distanza dei due elementi; e coll'altra sua aggiunta della direzione perpendicolare al piano che passa per la direzione della corrente e per l'elemento magnetico, colla legge consimile che fu trovata fra la estremità di un solenoide di piccolissimo diametro e un elemento di corrente collocato a grande distanza, come ho detto nella prima Parte (Bim. III. e IV. pag. 199).

Si vede bene, che a rendere perfetta l'analogia bisogna trasformare nel caso di conduttore e calamita la particella magnetica in polo magnetico.

Ho anche ivi soggiunto, che la stessa legge di azione fra elemento di conduttore ed elemento magnetico fu dedotta anche nella ipotesi dei due fluidi magnetici; sicchè quell'analogia nulla prova in favore della ipotesi di Ampére circa la costituzione delle calamite. E di più ho mostrato al § XIII. n.° 3 della prima Parte, che Ampére medesimo non vantò, in causa di quell'analogia, prevalenza alcuna per la sua ipotesi.

Ora poi soggiungo due cose. L'una, che la dimostrazione data da Despretz (pag. 339-340) della legge di azione del solenoide sopra un elemento di corrente in direzione perpendicolare al piano che passa per l'elemento e pel punto estremo dell'asse del solenoide ec., mostra che la legge dipende dalla particolare costituzione del solenoide di essere formato di circolazioni elettriche perpendicolari all'asse. L'altra, che non sono applicabili agli estremi del solenoide quelle forze risultanti perpendicolari alle distanze di essi dal conduttore, che vengono supposte ai poli della calamita, secondo la teoria di Biot; e ciò per le ragioni che dirò nel seguente § V.

21. Le conclusioni del premesso esame della legge d'intensità di forza pretesa determinarsi cogli esperimenti per azione del conduttore sulla calamita, sono le seguenti.

Gli esperimenti di Biot e Savart col conduttore verticale e con la calamita orizzontale sospesa pel suo centro, per attribuire la legge osservata di decremento di azione secondo le distanze alla sola forza, doveano essere fatti con calamita cortissima in relazione alle successive distanze, tantochè riuscissero costanti gli angoli formati dall'asse magnetico colle distanze di determinati punti di esso dal conduttore; e questo fu promesso e vantato, ma non eseguito, come risulta dalle stesse tavole degli esperimenti (n.^{i} 4. 15).

La legge di decremento secondo l'aumento delle distanze pretesa rilevarsi, non potevasi attribuire alla sola intensità di forza; e ciò per causa delle dimensioni relative di lunghezza di calamita e di distanze (§ IV. n.^{i} 2. 4). Ma se pure alla sola intensità di forza si avesse potuto attribuire, la ragione inversa poi della distanza sarebbe stata, secondo gli esperimenti, dal conduttore al centro della calamita, e non da quello ai poli, come si è fatta divenire con arbitraria trasformazione.

Se La Place ha supposto o dedotto da quegli esperimenti, che l'azione fra elemento di corrente e particella magnetica sia in ragione inversa del quadrato della distanza, passando poi da quella legge elementare alla legge totale risulta soltanto, che sia in ragione inversa della distanza l'azione di tutto il conduttore sopra una particella magnetica, e non l'azione di esso sopra tutta la calamita (n.^{i} 10. 14). E se alla particella magnetica si vuole sostituire un polo, allora si suppone concentrata al polo l'azione tutta del conduttore sul magnetismo boreale o australe; supposizione ch'è arbitraria, in nessun modo dimostrata (§ III.

n.° 2), ed anzi contraria al fenomeno, che quando la normale comune al conduttore ed alla calamita posti ad angolo retto cade sul polo, l'azione reciproca diviene nulla (§ I. n.° 2).

La introduzione nella legge elementare della direzione di forza perpendicolare al piano che passa per la direzione longitudinale dell'elemento del conduttore, e per la particella magnetica, fu tanto arbitraria, quanto lo era la supposizione di direzione perpendicolare al detto piano dell'azione totale (§ III. n.° 3), non essendovi dimostrazione nè dell'una, nè dell'altra.

Se le esperienze fossero state fatte con calamita cortissima, in relazione alle successive distanze, tanto da poter considerare retti gli angoli formati dalle distanze dal conduttore di qualsivoglia punto della calamita, si potrebbe considerare che avesse agito la sola forza direttrice osservata da Oersted parallelamente alla posizione di equilibrio (§ II. n.° 4); ma non essendo state tali le esperienze, ed essendovi stato quindi concorso di altre forze attrattive o repulsive (§ II. n.° 3), non può essere determinata una risultante; e meno può ammettersi come dimostrato, che due risultanti siano applicate ai poli perpendicolarmente alle loro distanze dal conduttore, e in ragione reciproca di esse distanze (§ III. n.° 3, § IV. n.ⁱ 4-5).

Ora passerò all'esame delle conseguenze della risultante ipotetica di Biot, ammessa da alcuni soltanto dei citati autori.

§ V. *Esame delle conseguenze dei premessi fondamenti di teoria matematica di elettro-magnetismo.*

1. Dai premessi esami dei fondamenti della teoria è risultato che tutto è precario, nulla è dimostrato, e che vi sono anzi delle supposizioni e deduzioni assurde in tutte le determinazioni delle forze elettro-magnetiche; cioè di punti di applicazione, direzioni, e legge d'intensità.

Con tali fondamenti la teoria non è matematica, ma fantastica; nè con simili teorie, ove, ignorandosi le forze semplici, si creano, si suppongono, si può formare una scienza. Pure si vegga se con quelle immaginazioni sia stato raggiunto lo scopo di rendere ragione meccanica, con supposte forze semplici, dei varii movimenti prodotti dall'azione reciproca fra calamita e corrente elettrica, senza aver penetrato nella natura delle forze; ossia se colla ipotesi di risultanti in quel modo applicate, dirette, e varianti d'intensità, si abbiano componenti che diano i movimenti delle osservazioni.

2. Il sig. Biot, che piantò quei fondamenti, ignorava la legge dei moti apparenti di attrazioni e repulsioni reciproche fra calamita e conduttore posti ad angolo retto, di cui al § I. n.° 2, come ho mostrato risultare dalla sua Memoria; come fu ignorata anche da altri (Bim. I. pag. 7). Dopo che quella legge fu conosciuta, coloro che hanno voluto ancora teorizzare matematicamente sull'elettro-

magnetismo hanno ritenuti i medesimi fondamenti, ed hanno preteso trovarvi la spiegazione anche di quella legge; mentre Biot pretendeva invece essere la sua teoria conforme alla supposizione erronea (pag. 704), che alle due parti boreale ed australe della calamita le attrazioni e repulsioni col conduttore fossero in sensi contrarii. — Nell'esame adunque dell'uso fatto di quei fondamenti non è da seguire più oltre il Biot; conviene invece esaminare le applicazioni più recenti fatte dagli altri.

3. Si tratta dunque ora di esaminare le conseguenze di due supposte forze risultanti per azione del conduttore elettrico applicate ai poli della calamita, dirette perpendicolarmente ai piani che passano pel conduttore e pei poli, e varianti d'intensità in ragione inversa delle distanze dei poli dal conduttore.

Degli autori che ho citati, Bequerel e Despretz non si sono imbarazzati punto con quelle risultanti ipotetiche, nè colle spiegazioni dei fenomeni per mezzo delle loro componenti. Si sono limitati a riferire la legge d'intensità pretesa dedursi dagli esperimenti di Biot e Savart, come ho detto al § III. n.° 4. In quanto poi alle spiegazioni delle deviazioni della calamita prodotte dal conduttore, e delle attrazioni o repulsioni reciproche, sono ricorsi alla ipotesi di Ampére circa la costituzione delle calamite, che darebbe reali invece che apparenti, come sono, quelle due seconde azioni. (Bequerel, tom. III. pag. 28-34; Despretz, § 482. 492.) Sono Lamé e Peclet che hanno proseguita la teoria coll'uso di dette risultanti e loro componenti, e l'hanno applicata anche alla spiegazione della legge di attrazioni e repulsioni (§ I. n.° 2). Pouillet si è pure occupato al suo modo di quelle risultanti, senza riferire la legge sperimentale, e parlando molto in confuso di quelle azioni (tom. I. parte II. pag. 685).

Vediamo ora dunque in qual modo sia stato lavorato sulla base di quelle supposizioni.

4. Ciascuna risultante viene decomposta in due normali: una in direzione perpendicolare al conduttore; l'altra in direzione perpendicolare all'asse della calamita. Sono queste le due componenti, colle quali si pretende rendere ragione di tutti i fenomeni di movimento elettro-magnetico. Sono sempre le stesse, in qualunque modo la calamita venga sospesa, ed anche senza sospensione alcuna, supponendola in libertà assoluta di moto. La cosa sarebbe semplicissima, se tutto si riducesse a quelle due componenti; ma pur troppo la natura tiene ancora celate le sue forze semplici, nè con quella ipotesi vengono svelate.

Le componenti perpendicolari al conduttore applicate ai due poli sono dirette in contrario pel solo fatto delle supposte risultanti ad angolo retto colle distanze; le altre due perpendicolari all'asse sono dirette nel medesimo senso per la stessa supposizione.

Le due prime sarebbero le forze direttrici nell'esperimento di Oersted; il che si riconosce col seguente confronto.

5. Un primo caso sia di conduttore verticale e di calamita mobile orizzontalmente attorno un asse verticale, come nell'esperimento di Biot e Savart. È il caso col quale si è preteso stabilire la teoria. Le due supposte risultanti, e le due componenti per ciascuna, sono allora tutte nello stesso piano orizzontale in cui è mobile la calamita, e sono verticali i due piani che passano pel conduttore e pei poli. In questo caso le due prime componenti, che hanno direzioni perpendicolari al conduttore, sono sempre in diretto coll'asse della calamita (in contrario fra di loro, come sopra), qualunque sia la posizione di questa nel suddetto piano rispetto al conduttore, col quale forma sempre angolo retto. Quelle due componenti tenderebbero a ridurre il centro della calamita sulla normale comune al conduttore, se non vi è, movendola nella direzione del suo asse (§ II. n.° 3).

Tale appunto riconoscono gli autori che in questo primo caso sarebbe l'effetto di quella componente, se la calamita fosse libera nel suo moto. Peclet, edizione 2.ª, pag. 203, nota al § 127; Pouillet, tom. I. parte II. pag. 687; Lamé, pag. 651.

Ma per causá della resistenza al punto di sospensione resta annullato l'effetto. Sicchè le dette due componenti ipotetiche, in questo primo caso, non produrrebbero alcun moto.

Restano le altre due componenti che esistono nello stesso piano perpendicolari all'asse della calamita. Queste sono dirette alla stessa parte; e facendo ruotare la calamita attorno il suo punto di sospensione, sarebbero atte a ridurre la distanza del conduttore dal centro della calamita perpendicolare all'asse, ch'è lo stato di equilibrio (§ II. n.° 3).

Sono queste le forze *rotatorie*, di cui ha parlato il Biot nella sua Memoria, pag. 724-726; come anche il Pouillet, tom. I. parte II. pag. 687.

6. Da questo primo esame sorgono alcune riflessioni. L'una, che negli esperimenti di Biot e Savart non vi sarebbe, secondo la ipotesi di detta risultante (n.° 3), una forza parallela alla posizione di equilibrio, di cui Biot ha parlato nella sua Memoria (§ 1-2, IV. 1). Invece di esservi una componente parallela alla posizione di equilibrio, che riduca il centro della calamita alla più breve distanza dal conduttore, vi sarebbe una forza in diretto coll'asse, la quale resterebbe elisa dalla resistenza al punto di sospensione. Eppure in natura deve esservi anche in questo primo caso una forza parallela alla posizione di equilibrio, che costituisca la direttrice di Oersted (§ II. n.° 3), essendo quella che riduce il polo nord a sinistra; del che la teoria non rende conto. In secondo luogo, siccome in virtù della ipotesi il moto della calamita nei fatti esperimenti sarebbe prodotto dalle altre due componenti perpendicolari all'asse che Biot chiamò *rotatorie* (n.° 5), ne consegue che la legge d'intensità, se pure fosse stata rettamente rilevata (§ IV.) in ragione inversa della distanza, sarebbe propria delle

stesse componenti, e non già delle risultanti; per la ragione semplicissima, che la ragione dei cateti omologhi non è quella delle ipotenuse quando i triangoli non sono simili. Eppure egli, e quelli che lo hanno seguito, attribuirono quella legge d'intensità alle stesse risultanti.

Le due componenti perpendicolari all'asse, ossia le rotatorie secondo Biot, vengono usate più di recente a spiegare la legge di attrazione o repulsione (§ I. n.° 2), come qui sotto. E siccome nel caso di calamita cortissima rispetto alla distanza quelle forze svaniscono (§ II. n.° 4), non sarebbero atte in quel caso a produrre la rotazione, quindi neppure la posizione di equilibrio col centro della calamita alla più breve distanza dal conduttore.

Posta pertanto quella condizione voluta della esperienza di calamita cortissima rispetto alla distanza, non si trova nelle ipotetiche risultanti causa alcuna della oscillazione. Non le componenti perpendicolari al conduttore, perchè restano elise; non le componenti perpendicolari all'asse, perchè svaniscono. Cosicchè la ipotesi non rende ragione dell'effetto ch'è destinata a spiegare, ed è anzi con quello inconciliabile. Ecco a che si riduce il fondamento della teoria.

7. Un secondo caso è, che siano orizzontali conduttore e calamita, e che questa sia mobile in un piano orizzontale parallelo al conduttore. È questo il caso della esperienza di Oersted, in cui la calamita tende a collocarsi perpendicolare al conduttore col suo centro sulla normale comune, e col polo nord a sinistra della corrente.

Ancora, secondo la premessa ipotesi, vi sono le stesse risultanti applicate ai poli perpendicolari ai piani che passano pel conduttore orizzontale e pei poli, e vi sono le stesse componenti, qualunque sia l'angolo che faccia la calamita col conduttore. A ciascun polo vi è una prima componente orizzontale in direzione perpendicolare al conduttore, e diretta in contrario a quella dell'altro polo; e una seconda componente perpendicolare all'asse, diretta allo stesso verso della simile componente all'altro polo. Queste sono ambedue verticali, e tendono ad avvicinare od allontanare la calamita dal conduttore. Se vi è un punto di sospensione che resista a quel moto, e se vi resiste anche la gravità della calamita, essendo il conduttore di sopra, l'effetto di quelle due componenti resta annullato.

Le due componenti orizzontali perpendicolari al conduttore, e dirette in contrario, allora sì che sono entrambe parallele alla posizione di equilibrio, se anche la calamita ed il conduttore formano angolo obbliquo; e sono in diretto coll'asse, se questo forma angolo retto col conduttore. Tendono esse in conseguenza a ridurlo retto, se non lo è; e a ridurre insieme il centro della calamita sulla normale comune, come nel primo caso (n.° 5).

Quindi nella posta ipotesi di due risultanti applicate ai poli, e dirette perpendicolarmente ai piani che passano pel conduttore e pei poli, nel caso che siano orizzontali tanto la calamita che il conduttore, le due componenti orizzontali,

perpendicolari al conduttore, e dirette in contrario, sarebbero le forze direttrici nel fenomeno osservato da Oersted. Questa conseguenza è ammessa dagli autori che hanno accolta la ipotesi. Così Pouillet, tom. I. parte II., nella nota al § 411; Lamé, pag. 651; e Peclet, 3.ª edizione, tom. II. pag. 190-191.

Quest'ultimo anzi, applicando quelle due componenti orizzontali alla spiegazione *dell'azione direttrice di un conduttore rettilineo orizzontale sopra un ago di declinazione*, ha data anche la formula, com'era facile dedurla, del valore di esse componenti, per il caso che la calamita ed il conduttore facciano angolo obbliquo; nel qual caso ciascuna si risolve in altre due subcomponenti: una perpendicolare all'asse della calamita, che sarebbe la vera rotatoria per ridurre l'angolo retto; e l'altra in diretto collo stesso asse.

8. Un terzo caso è, che sia verticale la calamita, ed orizzontale il conduttore; ma secondo che la calamita fosse mobile o in un piano verticale perpendicolare al conduttore, o in un piano verticale ad esso parallelo, questo terzo caso viene a coincidere coll'uno o coll'altro degli altri due.

9. Raccogliamo adunque. In primo luogo gli autori non fecero le distinzioni ch'eran dovute dei casi di cui sopra (n.i 5. 7. 8); d'onde la confusione, e dalla confusione gli assurdi. È già a quest'ora assurda la teoria, senza il resto che sono per dire; perchè nel primo caso (n.i 5. 6), quello dell'esperimento di Biot e Savart, non si trova fra le componenti della pretesa risultante, quella forza parallela alla posizione di equilibrio che Biot ha supposta (pag. 711. 715), e che in natura deve esistere, la quale riduce la calamita a quella posizione per una serie di oscillazioni.

Vi sarebbe invece, secondo la ipotesi, una componente sempre in diretto coll'asse (n.° 4), la quale non produrrebbe le oscillazioni osservate, e neppure quel moto in diretto, per essere impedito dal punto di sospensione.

Lo stesso Biot, dopo aver parlato di componente parallela alla posizione di equilibrio (pag. 711. 715), che nella ipotesi non esiste, è poi passato di sbalzo (pag. 724) ad attribuire invece le oscillazioni della calamita e la sua riduzione a quella posizione, alla componente perpendicolare all'asse (n.° 4), la quale nella supposta condizione degli esperimenti, non per altro vera, di cortissima calamita, e di grandi sue distanze dal conduttore, sarebbe evanescente (n.° 6).

Il Pouillet, seguace di Biot, dopo avere riconosciuto (tom. I. parte II. pagina 687) che quella prima componente della pretesa risultante tende appunto a fare *glisser* la calamita, poco dopo (pag. 688) le attribuisce di farla oscillare; il che è una contraddizione. Lamé (pag. 651) e Peclet (2.ª edizione, pag. 203) hanno parimente riconosciuto che la prima delle due componenti (n.° 4) tende a movere l'asse della calamita in diretto, qualunque sia la sua posizione ad angolo retto col conduttore; e non può quindi essere causa di oscillazione nell'esperimento di Biot e Savart.

Sia poi l'una o l'altra delle due componenti che facesse oscillare la calamita, la legge d'intensità dedotta non poteva essere trasferita alle risultanti (n.° 6), come fu fatto.

Prescindendo poi da tali assurdi, con tutta quella teoria ipotetica non si rende punto ragione, che nella posizione di equilibrio il polo nord sia piuttosto a sinistra che a destra della corrente. Questa grande lacuna basterebbe a mostrare che la teoria non ha svelate, nè colle sue risultanti, nè colle sue componenti, le vere forze naturali. Essa è indifferente a quella essenziale condizione dei fenomeni, la quale certamente è immedesimata col trasporto della calamita e del conduttore ad angolo retto.

10. Vediamo ora i valori delle due componenti, nella ipotesi che la intensità delle risultanti applicate ai poli, e perpendicolari ai piani che passano pel conduttore e pei poli, siano in ragione inversa delle distanze, ossia delle perpendicolari condotte dai poli del conduttore.

Dicendosi b, d le distanze dei poli dal conduttore, a, e, gli angoli che fanno quelle distanze coll'asse della calamita, nel caso di essere questa ad angolo retto col conduttore, oppure che fanno colle rette condotte dai poli in direzioni perpendicolari al conduttore nel piano della calamita in caso di angolo obbliquo (n.° 4), i valori di esse componenti sono come segue.

Le componenti dirette perpendicolarmente al conduttore (n.° 4) hanno per valori $\frac{\text{sen.}\, a}{b}$, $\frac{\text{sen.}\, e}{d}$; e sono queste le forze direttrici nel caso di Oersted.

Le componenti perpendicolari all'asse della calamita sono $\frac{\cos.\, a}{b}$, $\frac{\cos.\, e}{d}$. Sarebbero queste, secondo la ipotesi, le componenti attrattive o repulsive fra conduttore e calamita, secondo che tendono ad avvicinarli o allontanarli, dipendentemente dalla direzione della risultante (Lamé, pag. 651; Peclet, 3.ª edizione, tom. II. pag. 191; Pouillet, tom. I. parte II. pag. 687. 689). Nelle dette formule io suppongo alla unità di distanza l'unità d'intensità della forza risultante.

Si vede subito, che portando il conduttore a contatto colla calamita, svaniscono i valori delle due prime componenti, ossia delle forze direttrici nel caso di Oersted (n.° 7); ed è questo un assurdo. Tale conseguenza di nullità d'azione, quando il conduttore e la calamita posti ad angolo retto sono allo stesso livello, fu marcata anche da Biot, autore della teoria (pag. 732). Ma egli l'ha rimarcata nel caso che il conduttore sia portato fuori della calamita a distanza, cioè quando la normale comune cade sul prolungamento dell'asse; nel qual caso l'assurdo resta in un certo modo nascosto.

11. Quella conseguenza mostra che vi deve essere un limite, oltre il quale colla diminuzione della distanza del conduttore dalla calamita diminuisca la componente $\frac{\text{sen.}\, a}{b}$, ossia la direttrice di Oersted.

Fatto il calcolo, ho trovato che, posto costante l'angolo che fa il conduttore colla calamita, quando in due successive loro distanze, o normali comuni, il prodotto di esse due distanze è minore del quadrato della parte di asse compresa fra il polo e la normale comune nel caso dell'angolo retto, o minore del quadrato della distanza del polo dal piano che passa pel conduttore normale al piano della calamita nel caso di angolo obbliquo, allora la componente $\frac{\text{sen.}\,a}{b}$, ossia la forza direttrice di Oersted (n.° 7), è minore alla distanza minore, di quello che alla distanza maggiore. E quando ciò si verifica per il polo più vicino, vieppiù poi per il più lontano.

Questo risultato, che si riscontra con semplice calcolo litterale, riduce all'assurdo la ipotesi; perchè sta contro il fatto, ed è impossibile che la forza direttrice di Oersted diminuisca col diminuire della distanza.

Quando è assurda una delle due componenti, è assurda anche la supposta risultante applicata al polo d'intensità reciproca della distanza, e perpendicolare al piano che passa pel conduttore e pel polo.

12. Ma questo non è tutto. Si prosegua l'analisi delle conseguenze della ipotesi.

I. Quando il conduttore è in contatto coll'asse della calamita, mentre svanisce la componente $\frac{\text{sen.}\,a}{b}$, l'altra componente $\frac{\cos.\,a}{b}$ coincide colla risultante, e diviene $\frac{1}{b}$. Allora la distanza b del polo dal conduttore è la porzione dell'asse fra il polo ed il conduttore nel caso che facciano angolo retto, o è la normale condotta dal polo al suddetto piano (n.° 11) nel caso di angolo obbliquo.

II. Sia ora il conduttore a qualunque distanza dall'asse della calamita in modo che la normale comune passi per uno dei poli. Allora l'angolo a è retto, ed è $\frac{\text{sen.}\,a}{b}=\frac{1}{b}$, mentre $\frac{\cos.\,a}{b}=0$. Ossia la componente direttrice di Oersted coincide colla risultante, e diviene nulla l'altra componente perpendicolare all'asse (n.° 4).

III. Se il conduttore è portato al di là del polo, ossia se la normale comune cade fra il polo e la estremità della calamita, o anche oltre la estremità sul prolungamento dell'asse, allora la ipotetica risultante applicata al polo perpendicolarmente alla sua distanza dal conduttore è diretta in senso opposto a quello ch'era quando il conduttore si trovava fra i due poli; e può esserlo in due modi: o allo stesso lato della calamita, o al lato opposto. La teoria non decide quali dei due casi debba aver luogo.

Nel primo caso risulta diretta in contrario a quello ch'era prima la componente perpendicolare al conduttore (n.° 4); e risulta diretta allo stesso verso,

come prima, l'altra componente perpendicolare all'asse della calamita. Nel secondo caso è a rovescio: diviene contraria la seconda componente $\frac{\cos. a}{b}$, e conserva la sua direzione l'altra $\frac{\text{sen.}\, a}{b}$ (n.° 10). Tutto questo risulta dalle costruzioni; e la conseguenza è, che la teoria non rende ragione dell'azione attrattiva o repulsiva contraria, dall'essere la normale comune fra i poli all'essere al di là di uno d'essi (§ I. n.° 2). È indifferente per la teoria l'una o l'altra delle due direzioni della risultante applicata al polo, quando sono egualmente perpendicolari alle distanze; e niente si dà senza ragione sufficiente. Meno rende ragione la teoria dell'attrazione quando il polo nord è a sinistra, e della repulsione quando è a destra (n.° 9).

IV. Conseguenza immediata della ipotesi è anche questa, che portato il conduttore al di là d'uno dei poli, come nel n.° III., la risultante applicata al polo più vicino, perpendicolarmente alla distanza, sarebbe uguale d'intensità alla risultante che produrrebbe l'azione del conduttore collocato fra i poli alla stessa distanza da quel polo, e che facesse angolo eguale coll'asse magnetico. Si comprende subito, che ciò non può essere, e che non può bastare a rendere uguale l'azione una stessa distanza del conduttore dal polo, mentre sono ineguali le distanze dagli altri punti della calamita.

Ho bensì mostrato (Bim. I. 1840, pag. 12) l'azione molto energica del conduttore sugli estremi appuntati della calamita; ed è questo un altro fenomeno, a cui la teoria non risponde colla sua applicazione delle risultanti ai poli, e colla sua ragione inversa delle distanze.

V. Finalmente, se essendo fra i poli la normale comune all'asse magnetico ed al conduttore, si porta questo al lato diametralmente opposto della calamita, la risultante ipotetica perpendicolare alla distanza del conduttore da un polo, ed applicata a questo, viene ad essere diretta in senso opposto alla risultante della prima posizione, in modo che la componente $\frac{\text{sen.}\, a}{b}$ è sempre diretta nel medesimo senso; ma l'altra componente $\frac{\cos. a}{b}$, perpendicolare all'asse, ha una direzione opposta a quella che avea nella prima posizione. Ed appunto per avere una direzione opposta è attrattiva o repulsiva (n.° 10), come lo era quando il conduttore si trovava all'altro lato della calamita, come risulta dalla costruzione.

In conseguenza la teoria non solo non rende ragione del convertimento in contrario della forza attrattiva o repulsiva dal portare il conduttore al lato opposto della calamita, com'è conseguente alla legge del § I. n.° 2, ma anzi importa che dovesse essere medesima l'azione ai due lati opposti; ed è quindi una teoria assurda.

Lo stesso si ripete, con simile costruzione, nel caso che la normale comune, invece di cadere fra i poli, cada al di là dell'uno o dell'altro polo. Anche in questo caso portando il conduttore al lato opposto della calamita, risulta diretta in contrario la detta componente attrattiva o repulsiva, ed appunto per questo sarebbe medesima l'azione secondo la ipotesi, mentre in fatto ai due lati opposti riesce contraria.

Sono queste le ulteriori conseguenze della ipotesi, che la rendono inammissibile. Resta a vedere come gli autori abbiano preteso applicarla alla spiegazione della legge di attrazione e repulsione fra calamita e conduttore (§ I. n.° 2).

13. Si veda lo sviluppo che ho dato di quella legge di attrazioni e repulsioni nel Bim. I. 1840, pag. 2.

Ho già detto che Biot in tutta la sua Memoria mostrò d'ignorare quella legge, e che anzi fin da principio (pag. 704) ha supposte contrarie quelle azioni del conduttore sui due poli. Si veda anche Pouillet (tom. I. parte II. pag. 679 e 685) con quale confusione abbia parlato delle attrazioni e repulsioni fra conduttore e calamita; benchè poi abbia preteso (pag. 689) darne spiegazione colle seconde componenti (n.i 4. e 10) delle ipotetiche risultanti di Biot, senza riferirne la legge sperimentale. Furono i più recenti che l'hanno precisata. Chi ne attribuisce la osservazione ad Ampére (Peclet, tom. II. pag. 191; Despretz, § 475); e chi invece a Boisgirand (Lamé, pag. 650).

Furono Lamé e Peclet che si sono specialmente proposti di dare spiegazione di quella legge colla ipotetica risultante di Biot, ossia colla seconda componente di cui sopra (n.i 4. e 10). Despretz e Bequerel, che non si sono imbarazzati con quella risultante (n.° 3), e così neppure colle sue componenti, sono ricorsi alla ipotesi di Ampére per dare spiegazione di quelle attrazioni e repulsioni, in modo però che sarebbero dirette e reali, mentre sono apparenti, e dipendenti da moti rivolutivi; siccome Faraday ha mostrato nella sua Memoria (*Annales de Chimie etc.*, Décembre 1821), che ho analizzata in questi Annali, Bim. II. e III. 1839. Ma già dirette e reali sarebbero anche spiegandole col mezzo di dette componenti; sicchè l'argomento, che sieno apparenti, sta tanto contro la ipotesi di Ampére, quanto contro la risultante di Biot.

14. Lamé (pag. 650-651) ha supposta la calamita verticale, ed il conduttore orizzontale che faccia con quella angolo retto. È il terzo dei casi qui sopra contemplati (n.° 8); fuorchè l'autore suppone la calamita libera nel suo moto, ossia senza punto di sospensione. Suppone, come al solito, due forze applicate ai poli perpendicolari alle distanze, e d'intensità in ragione inversa di queste; considera per ciascuna le due componenti, una parallela all'asse, l'altra a quello normale (n. 4). Alla espressione della risultante vi aggiunge per coefficiente una costante μ, che dipende dalla energia della calamita e dalla intensità della corrente. Ritenute le notazioni di cui sopra (n.° 10), le due risultanti sono $\frac{\mu}{b}$, $\frac{\mu}{d}$; e le

componenti perpendicolari all'asse sono $\frac{\mu \cos. a}{b}$, $\frac{\mu \cos. e}{d}$. Conchiude, che la calamita sarà attirata verso il conduttore da una forza applicata ad un certo punto del suo asse uguale a $\frac{\mu \cos. a}{b} + \frac{\mu \cos. e}{d}$.

15. Ma com'è che, portato il conduttore al lato opposto della calamita, l'attrazione si converte in repulsione? Non è possibile con quella teoria renderne conto; anzi risulterebbe il contrario (n.° 12. V). Lamé cangia il segno del suo coefficiente μ, e pretende in questo modo rendere l'azione repulsiva. Ma quel cangiamento di segno è un arbitrio, non giustificato da nessun principio di calcolo. Anzi è tanto assurdo quel cangiamento di segno, quanto lo è supporre divenute negative la energia della calamita e la intensità della corrente.

Cosa poi ha fatto con quel cangiamento di segno, per essere il conduttore portato al lato opposto della calamita? Ottenne forse una forza repulsiva in luogo di una attrattiva? Niente affatto. Si è veduto qui sopra (n.° 12. V), che le componenti $\frac{\mu \cos. a}{b}$, $\frac{\mu \cos. e}{d}$ al lato opposto divengono dirette in contrario per costruzione; e che appunto, per essere dirette in contrario, sussisterebbe la medesima azione. Pouillet (loc. cit., pag. 689) sembra che se ne sia accorto; e cosa ha egli fatto invece? Ha detto che quelle due forze hanno sempre la stessa direzione, sia il conduttore ad un lato o all'opposto della calamita. Allora sì che le azioni diverrebbero contrarie; ma è falsa l'asserzione, e la costruzione lo dimostra (n.° 12. V). Intanto ecco anche la concordia. Lamé crede trasformare l'azione in contrario cangiando il segno, e Pouillet la trasforma conservando il segno.

16. Niente più fortunato fu Peclet a rendere ragione delle attrazioni e repulsioni fra calamita e conduttore col mezzo delle due componenti perpendicolari all'asse magnetico della supposta risultante (n.° 4). Egli ha supposto (tom. II. pag. 191-192-193) un conduttore verticale ed una calamita orizzontale che possa moversi parallela a sè stessa. È il primo caso, di cui sopra (n.° 5), senza il punto di sospensione. Ha riconosciuto in primo luogo, che quando il conduttore è sulla perpendicolare all'asse condotta per il polo, la risultante coincide col prolungamento dell'asse; e che quando il conduttore l'ha oltrepassata, la risultante s'inclina in senso contrario (§ 12. II. III). D'onde gli è anche forza riconoscere, che quando il conduttore è sopra quella normale, è nulla la componente perpendicolare all'asse (n.° 4).

Poi l'autore si riduce a parlare del caso, che la normale comune al conduttore e all'asse magnetico cada fra i poli, come ha fatto Lamé (n.° 14); e, come lui, riconosce che le due componenti perpendicolari all'asse sono dirette nel medesimo senso, e che l'effetto è uguale alla loro somma. Segna con C la intensità della corrente, con F la intensità magnetica; e ritenute le notazioni qui sopra

(n.° 10), le sue espressioni di detti componenti vengono ad essere $\frac{FC \cos. a}{b}$, $\frac{FC \cos. e}{d}$; quindi la forza che produce il moto $FC\left(\frac{\cos. a}{b} + \frac{\cos. e}{d}\right)$, precisamente come in Lamé (n.° 14), FC di Peclet, e μ di Lamé.

Fuorchè Lamé ha fatto di più: ha preteso col cangiamento del segno μ spiegare il cangiamento in contrario dell'azione quando il conduttore è portato al lato opposto della calamita; e Peclet, dimenticando quel fenomeno, non ne ha data spiegazione alcuna.

17. Lamé (pag. 651) e Peclet (tom. II. pag. 192), determinando i valori di cos. a, cos. b (n.° 10) in coordinate del punto del conduttore alle più brevi distanze dai poli, prese le ascisse sull'asse della calamita dal centro, poi sostituendo quei valori nelle espressioni $\frac{\mu \cos. a}{b}$, $\frac{\mu \cos. e}{d}$ delle forze perpendicolari all'asse (n. 10), e facendo la loro somma eguale a zero, sono giunti all'equazione di una iperbola equilatera che ha i vertici ai poli.

Alla stessa equazione si giunge facendo una delle forze negativa, eguagliandola all'altra positiva, o sostituendo nelle espressioni delle forze (n.° 10) i suddetti valori in coordinate. Dunque essi non hanno fatto altro che questo; e la conseguenza è, che quando il conduttore oltrepassa la normale all'asse condotta per uno dei poli, e si trova sul ramo della iperbola, la componente perpendicolare all'asse (n.° 4) divenuta ivi negativa, sia uguale alla simile componente positiva all'altro polo. Per essere poi le dette forze dirette in contrario, tendono a far ruotare la calamita. Tutto questo suppone che abbia luogo il secondo caso del n.° 12. III., mentre la teoria non lo decide. È una supposizione ulteriore degli autori, ossia un'aggiunta di ipotesi.

Peclet ne deduce invece la conseguenza (tom. II. pag. 192), che *quando il conduttore, restando parallelo alla sua posizione primitiva, passerà pei differenti punti di quella curva iperbolica, la sua azione sulla calamita sarà nulla.* Non l'azione totale, ma quella di detta componente è nulla, quando il conduttore si trova sulla normale all'asse condotta per il polo (n°. 12. III.), come lo stesso Peclet viene a riconoscere (n.° 16). In quanto poi alla curva iperbolica, quando vi si trova il conduttore le azioni sui poli sono eguali e contrarie, e tendono a far ruotare la calamita, supponendo il secondo caso del n.° 12. III.

Sicchè la stessa curva iperbolica suppone una seconda ipotesi, che non è conseguenza necessaria della prima delle supposte risultanti; ed è inoltre un errore il dire che l'azione sia nulla quando il conduttore è su quella curva.

Similmente Lamé (pag. 651) ha preteso, che fino a tanto che il conduttore è fra i due rami della iperbola equilatera, che hanno i vertici ai poli, la calamita sia attratta; e che quando è situato nell'interno di uno dei rami, sia respinta.

Invece per il secondo dei due casi del n.° 12. III., che è quello appunto da cui è dedotta la equazione della iperbola, caso che la ipotesi fondamentale delle risultanti non preferisce in confronto dell'altro, non è già dall'essere il conduttore dentro o fuori della iperbola, ma dall'essere invece dentro o fuori della normale all'asse condotta per il polo, che l'azione attrattiva o repulsiva si converte in contrario.

D'altronde poi la teoria non determina nè quando vi sia attrazione, nè quando vi sia repulsione. Non rende punto ragione che vi sia attrazione quando il polo nord è a sinistra, nè che vi sia repulsione quando il polo nord è a destra (n.° 9). Anzi la teoria contiene l'assurdo, che in quei due casi, i quali si verificano portando il conduttore da un lato all'opposto della calamita, vi sia la stessa azione o di avvicinamento o di allontanamento dal conduttore (n.° 12. V).

In conclusione, fra le tante cose che fanno naufragare la teoria in discorso vi è anche questa: che Lamé e Peclet hanno confusa la nullità delle azioni colla eguaglianza di esse, tendenti alla rotazione della calamita; e non hanno considerato quello che mostrano immediatamente tanto le costruzioni geometriche, dagli autori ommesse, benchè semplicissime, quanto il valore della forza di cui trattasi; cioè che la nullità della componente attrattiva o repulsiva dipende dall'essere il conduttore sulla normale all'asse condotta per il polo, e non dall'essere sulla curva iperbolica.

18. Ho detto più volte (§ IV. n.° 18), che fu vantata un'analogia della legge di azione fra elemento di corrente e particella magnetica nella teoria di Biot, e la legge di azione fra elemento di corrente e l'estremo di un solenoide di piccolissimo diametro, a grande distanza; ed ho mostrata la inconcludenza di quell'analogia per favorire la ipotesi di Ampére circa la costituzione delle calamite, già in tanti rapporti dimostrata assurda.

Peclet poi (tom. II. pag. 174), estendendo a tutta l'azione fra conduttore e solenoide l'analogia colla legge ipotetica di Biot di azione fra conduttore e polo magnetico, ha detto che l'azione di un solenoide sopra una corrente rettilinea indefinita perpendicolare al suo asse si riduce a due forze applicate alla corrente, perpendicolari alle distanze della corrente dalle estremità del solenoide, e in ragione inversa di quelle distanze. Ancora dunque ciascuna di quelle forze avrebbe le due componenti, di cui sopra (n.° 4); quindi anche le stesse conseguenze. La prima, che portando il conduttore rettilineo, ad angolo retto coll'asse del solenoide, sulla normale all'asse condotta per l'estremo del solenoide, non vi sarebbe nè attrazione, nè repulsione, perchè svanirebbe la relativa componente (numero 12. II.). L'altra, che oltrepassato quel limite all'infuori dell'estremo del solenoide, l'azione attrattiva o repulsiva si convertirebbe in contrario per il secondo dei casi al n.° 12. III., che viene ammesso a preferenza del primo, come qui sopra (n.° 17), benchè la teoria non lo decida.

Ma tutto questo è contro la esperienza, ed è anzi impossibile, dietro la legge delle attrazioni e repulsioni fra correnti parallele (Bim. III. IV. p. 170, § V). Dunque è falsa la supposizione di una risultante, come sopra, per l'azione fra conduttore e solenoide, ad imitazione delle risultanti di Biot; e vi è anzi perfetta opposizione fra la teoria da lui fondata e la ipotesi di Ampére, che considera la calamita costituita da correnti elettriche a guisa di un solenoide, o di più serie di piccolissimi solenoidi. Vale a dire, non si può in quella ipotesi applicare ai poli le risultanti di Biot, nè si può con quelle risultanti togliere il grande assurdo nascente dalla stessa ipotesi di Ampére, di dover supporre nella parte di calamita fra i poli le correnti elettriche in direzioni opposte a quelle delle correnti elettriche dai poli agli estremi (Bim. III. IV. 1840, § III. pag. 163).

19. Parlerò in fine brevemente delle spiegazioni date dei moti rivolutivi. Bequerel (tom. III. pag. 38) e Despretz (§ 484-487), che non hanno seguita la teoria matematica di Biot nelle pretese risultanti, fermandosi alla legge d'intensità di azione fra calamita e conduttore (n.° 3), e che d'altronde hanno ammessa la ipotesi di Ampére circa la costituzione delle calamite, cercarono di spiegare con quella le rotazioni. Così fecero anche gli autori delle Note alla Memoria di Faraday negli *Annales de Chimie etc.*, Décembre 1821, pag. 372. Ma da un autore all'altro le spiegazioni sono dissonanti, perchè già sono tutte fantastiche, e la vera causa è ignorata.

Non sussistendo quella ipotesi per le tante ragioni addotte nei Bim. II. III. IV. 1840, e nel presente, cadono anche tutte quelle spiegazioni, delle quali io non esporrò in dettaglio l'analisi, sembrandomi superfluo dopo avere dimostrata fallace la loro base.

In generale nelle esperienze dei moti rivolutivi per azione reciproca fra corrente e calamita sono l'una all'altra parallele, ed è sottomesso all'azione un solo polo. Allora la distanza del conduttore dal polo è perpendicolare all'asse della calamita; la risultante di Biot, perpendicolare a quella distanza, è la stessa forza direttrice di Oersted (n.° 10) parallela alla posizione di equilibrio; forza che allora è un *maximum*, e svanisce l'altra componente attrattiva o repulsiva (n.° 12. II).

Quella risultante è tanto inetta a spiegare i fenomeni di rotazione del conduttore attorno la calamita, o viceversa, che il Peclet, benchè l'abbia ammessa, come sopra, per ispiegare colle due componenti la riduzione di calamita e conduttore ad angolo retto, e le attrazioni o repulsioni reciproche (n.i 7. 17), quando poi ha parlato di quei moti di rotazione è ricorso alle supposte correnti elettriche nella calamita, secondo la ipotesi di Ampére (tom. II. pag. 195-201), come fecero Bequerel e Despretz; differendo però sempre ciascuno dagli altri nelle spiegazioni stesse.

Lamé, al contrario, fece uno sforzo (pag. 648), che mi riservo di analizzare in altra occasione, se sarà opportuno, per dare spiegazione dei moti rivolutivi coi

principii della teoria di Biot; mentre lo stesso Biot ha proceduto diversamente per dare ragione di quei fenomeni nella citata sua Memoria (pag. 749 e seg.).

Pouillet (tom. I. parte II. pag. 706), prima di passare alla descrizione di alcuni dei fenomeni, di cui trattasi, di rotazione, ha vantato che tutte le particolarità di quei movimenti possono essere presentate come conseguenze del suo principio generale teorico, che ha premesso al § 411 come fondamento della sua teoria matematica; ma in seguito non mostra punto che i fenomeni sieno da quel principio dipendenti, e si toglie d'imbarazzo chiamando in soccorso Ampére, come quello che abbia data una spiegazione *ingegnosissima e profondissima* di quei fenomeni, alludendo con ciò alle supposte correnti elettriche nelle calamite.

Da tutto questo ammasso di confusioni e d'implicanze è ben chiaro che la teoria matematica di elettro-magnetismo, fondata da Biot, sostenuta da Pouillet, abbracciata da Lamé e Pouillet, non dagli altri citati, non ha data ragione dei moti rivolutivi, mentre si è preteso rendere ragione con quella delle attrazioni e repulsioni fra conduttore e calamita, come se fossero dirette e reali, mentre sono invece da quelle tendenze dipendenti (n.° 20).

Del resto, quando si considera che la calamita ed il conduttore dal parallelismo, in cui si trovano, tendono a collocarsi ad angolo retto col polo nord a sinistra, e col polo sud a destra della corrente; e quando si considera che in generale i moti rivolutivi si ottengono con un conduttore ed una calamita fra loro paralleli, obbligandoli a mantenersi tali, e coll'azione di un solo polo sul conduttore; naturalmente si scorge che quella tendenza di trasporto del polo nord a sinistra, o del polo sud a destra, debba movere per quella direzione tutta la calamita parallela a sè stessa, se non può inclinarsi, come negli esperimenti; e che per reazione debba moversi in contrario il conduttore, se quella è fissa, ed è questo mobile soltanto parallelo a sè stesso.

Col medesimo principio si rende analoga ragione dei movimenti dei conduttori per azione del magnetismo terrestre (Bim. III. IV. pag. 175).

Cosicchè la causa dei moti rivolutivi sarebbe in fine la stessa forza direttrice scoperta da Oersted; nè per questo v'ha bisogno di alcuna teoria matematica, come neppure per dare ragione delle attrazioni o repulsioni reciproche, dacchè sono conseguenti apparenze delle stesse tendenze rivolutive.

CONCLUSIONE.

Le diverse azioni reciproche fra calamita e conduttore di elettricità hanno tali rapporti fra di loro, che mostrano la comune dipendenza dalla stessa causa, benchè ignota.

Le deviazioni dal parallelismo sino ad angolo retto, le tendenze rivolutive, le conseguenti apparenze di attrazioni e repulsioni sotto angolo retto, il magnetismo prodotto dalle correnti, le correnti istantanee prodotte dal magnetismo in moto parimente ad angolo retto; il tutto colla regola del polo nord a sinistra della corrente, e col polo sud a destra; l'analogia infine di tali azioni con quelle fra conduttori paralleli di elettricità: tutto questo ha tale connessione, che non si potrà mai conoscere le forze produttrici di una parte senza rimontare alla sorgente del tutto. Si veda quanto ho detto nel proposito al § XII. 2 della Parte prima.

Per alcuni dei detti fenomeni, quelli cioè di movimento, segregandoli dagli altri, furono immaginate forze ipotetiche in luogo delle reali sconosciute, e se ne formò oggetto di applicazioni matematiche.

Con la esperienza di fare oscillare una calamita astatica orizzontale sotto l'azione di un conduttore verticale, si è inteso stabilire per primo una legge di intensità secondo le distanze. Ma in luogo di una forza sola dovea concorrere in quell'esperimento un insieme di forze mostrate da altri esperimenti (§ II). Si è preteso dar la legge ad una risultante, che colle sue componenti producesse tutti i movimenti, senza neppure conoscere a quel tempo la legge delle attrazioni e repulsioni, che fu posteriormente precisata.

Arbitraria fu l'applicazione di forze risultanti dall'azione reciproca fra corrente elettrica e calamita ai così detti poli magnetici; anche questi non bene determinati, dovendosi distinguere i naturali dai teorici, che sono pure ipotetici. E fu arbitraria la direzione data alle risultanti in direzioni perpendicolari alle distanze dei poli dal conduttore. Gli sforzi fatti per dimostrare *a priori* quelle direzioni non sono altro che sofismi (§ III). Quel fondamento delle direzioni avrebbe dovuto essere un risultato di esperienza, ed è invece una ipotesi contraria alle leggi meccaniche conosciute.

Nella legge d'intensità di forza in ragione inversa delle distanze, desunta dalla suddetta esperienza, non sono neppure bene determinati i punti estremi delle distanze (§ IV). Ora sono le distanze del conduttore dal centro della calamita, ora le distanze del conduttore dai poli teorici, ora le sue distanze da particelle magnetiche.

Per confondere tutti assieme que'punti e farli coincidere, e per potere attribuire le variazioni delle oscillazioni alle varie distanze alla sola intensità di forza, fu trovata necessaria la condizione, che la calamita fosse cortissima, e

molto grandi in relazione le distanze. Ma gli esperimenti non ebbero quella condizione; e non avendola, chi volle decantare la teoria stabilita con quel fondamento ha soppresse le tavole delle esperienze che lo smentiscono. Dunque anche la legge d'intensità della forza riuscì insussistente.

In quanto poi alla qualità della forza che facesse oscillare la calamita negli eseguiti esperimenti, e alla quale attribuir si dovesse la legge d'intensità, gli autori non sono d'accordo nè fra di loro, nè con sè medesimi. Ora si fa essere una componente parallela alla posizione di equilibrio, la quale, secondo le supposte risultanti, non esiste; ora si fa essere una rotatoria perpendicolare all'asse della calamita, la quale nelle supposte condizioni degli esperimenti sarebbe evanescente (§ V. 6).

E dopo questo la legge d'intensità, che sarebbe propria di una componente, viene attribuita alla immaginaria risultante.

In genere, tutto quello che di teoria si è preteso stabilire nella condizione di calamita cortissima e di grandi distanze relative dalla corrente, viene poi appropriato a tutti i casi, anche dove manca quella condizione.

Tali sono i fondamenti fantastici della dottrina matematica di elettro-magnetismo, che ci fu data dagli autori francesi.

Ponendo poi al cimento dei fatti le sue conseguenze, risulta evidentemente assurda (§ V).

In primo luogo la teoria non rende punto ragione del fatto capitale, che regna in tutti i fenomeni, del trasporto e posizione del polo nord a sinistra della corrente, e del polo sud a destra, con azioni contrarie in caso di rovesciamento. Il che basta a mostrare quanto le supposte forze sieno lontane dalle vere naturali.

Dalle ipotetiche risultanti ne viene, che la forza direttrice di Oersted sarebbe entro un determinato limite decrescente invece che crescente, colla diminuzione della distanza (§ V. 11).

Le risultanti teoriche applicate ai poli sarebbero eguali, posto il conduttore al di dentro o al di fuori del polo, cioè a minori e a maggiori distanze dalla massa magnetica.

Le azioni attrattive o repulsive fra corrente e calamita ad angolo retto, per le costruzioni fatte secondo la teoria, sarebbero le medesime ai lati opposti della calamita, mentre in fatto sono contrarie (§ V. 12).

La teoria non rende ragione del fatto, che l'azione attrattiva o repulsiva divenga contraria dall'essere il conduttore, ad angolo retto coll'asse magnetico, collocato fra i poli, ad esserlo invece fra un polo e l'estremo. Secondo le costruzioni l'azione può essere la medesima o contraria, e la teoria rimane indifferente.

Posto il conduttore ad angolo retto sulla normale all'asse della calamita condotta per uno dei poli, non v'ha nè attrazione nè repulsione, anche secondo la teoria (§ V. 12).

Facendo eguali e di segni contrarii le azioni relative dei due poli, si giunge alla equazione di una iperbola equilatera. Fu dedotto falsamente che quella curva sia il luogo di nullità di azione, e che questa divenga contraria dall'essere il conduttore fra i rami della curva, o dentro uno di essi. L'azione è invece contraria dall'essere il conduttore dentro o fuori della suddetta normale all'asse; la curva non è altro che il luogo di eguaglianza delle due azioni di segni contrarii, e in luogo di fare equilibrio tendono alla rotazione della calamita.

Applicando agli estremi di un solenoide le risultanti ipotetiche, che vengono applicate ai poli di una calamita per azione di un conduttore ad angolo retto, ne risultano conseguenze di attrazioni e repulsioni contrarie ai fatti. D'onde perfetta opposizione fra la dottrina in discorso e la ipotesi di Ampére circa la costituzione delle calamite.

Infine la teoria non si presta alla spiegazione dei moti rivolutivi. Gli stessi autori, che l'hanno ammessa, ricorrono alla ipotesi di Ampére per la spiegazione di quei movimenti. Ma possono invece spiegarsi semplicemente colla forza direttrice osservata da Oersted (§ V. n.° 19).

Per ultimo, secondo la teoria, le attrazioni o repulsioni fra calamita e conduttore ad angolo retto sarebbero dirette e reali, mentre in fatto sono apparenti, e dipendono dalle tendenze rivolutive. Ed è questo un altro argomento di falsità della dottrina, come il medesimo argomento sta contro la ipotesi di Ampére.

Onde applicare la matematica all'elettro-magnetismo bisogna non creare con la fantasia le forze semplici, ma aspettare che vengano palesate dalla esperienza.

FINE DEL VOLUME DECIMO.

INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE IN QUESTO VOLUME X.

PARTE I.

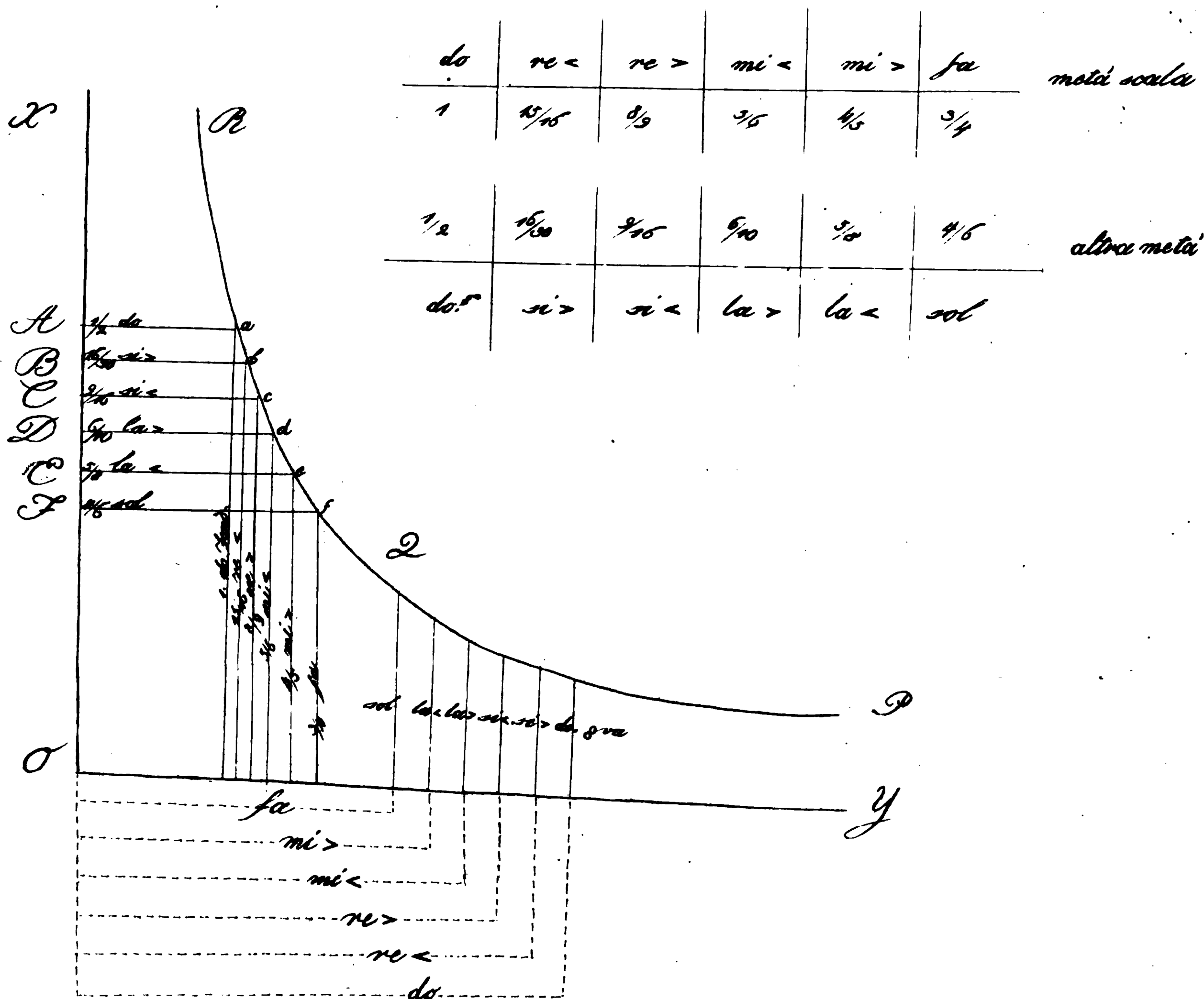
MATEMATICA.

FISICA.

STORIA NATURALE.

PARTE II.

Tav: per la Mem.a pag. 101



do	re <	re >	mi <	mi >	fa
1	15/16	8/9	5/6	4/5	3/4

1/2	16/30	9/16	6/10	5/8	4/6
do.8	si >	si <	la >	la <	sol

TAVOLA
DELLE MATERIE

CONTENUTE

IN QUESTO FASCICOLO

ANNALI DELLE SCIENZE
DEL
REGNO LOMBARDO-VENETO

OPERA PERIODICA DI ALCUNI COLLABORATORI

GENNAJO E FEBBRAJO 1841.

Nomi dei Collaboratori

BIZIO Dott. **BARTOLOMMEO**, Chimico in Venezia.

CONTI Dott. **CARLO**, Aggiunto Astronomo all'Imp. R. Osservatorio di Padova, e Professore Supplente alla Cattedra di Matematica applicata nella I. R. Università.

CONTARINI Nob. Co: **NICOLO'**, Naturalista in Venezia.

DA-RIO Nob. **NICOLO'**, Naturalista, e Direttore della Facoltà filosofica nella I. R. Università di Padova,

DE LA CASA Dott. **VITTORIO** Professore di Matematica nella Imp. R. Università di Padova.

FUSINIERI Dott. **AMBROGIO**, Fisico in Vicenza.

GENÈ Dott. **GIUSEPPE**, Segretario della R. Accademia, e Professore nella Regia Università di Torino.

GIULJ Dott. **GIUSEPPE**, Professore in Siena.

MAGRINI Dott. **LUIGI** Professore supp. nella Cattedra di Fisica nell'I. R. Liceo di Porta Nuova in Milano.

MAINARDI Dott. **GASPARE**, Professore di Matematica nella I. R. Università di Pavia.

MICHELOTTI Dott. **GIOVANNI**, Naturalista in Torino.

MINICH Dott. **SERAFINO RAFFAELE**, Professore Suppl. alla Cattedra di Calcolo Sublime nella I. R. Università di Padova.

NAMIAS Dott. **GIACINTO**, Medico in Venezia.

NARDO Dott. **DOMENICO**, Medico e Naturalista in Venezia.

PASINI LODOVICO, Naturalista e Segretario dell'I. R. Istituto in Venezia.

SANTINI Dott. **GIOVANNI**, Professore di Astronomia nella I. R. Università di Padova.

ZAMBONI Ab. **GIUSEPPE**, Professore di Fisica nell'I. R. Liceo di Verona.

VICENZA

TIPOGRAFIA TREMESCHIN.

M DCCC XLI.

AVVISO

Questo Giornale sarà composto di 36 fogli in tutto l'anno 1841, con tavole quando fia d'uopo, ed uscirà in Fascicoli bimestrali di sei fogli, diviso in due parti. La prima comprenderà Memorie italiane di Matematica pura ed applicata. Fisica, Fisico-Chimica, Chimica analitica, Storia Naturale ne' varii suoi rami, e Medicina.

La seconda Parte porgerà il Quadro delle principali scoperte e novità nelle Scienze, che si raccolgono da Opere o scritti periodici italiani e stranieri.

I cultori delle Scienze in Italia sono pregati a concorrere coi loro scritti onde sostenere ed aumentare la prima Parte; e gli autori di libri scientifici riguardanti la seconda, saranno compiacenti d'inviare gli estratti all'oggetto contemplato.

L'invio dei manoscritti sarà fatto al Dott. Ambrogio Fusinieri in Vicenza, Direttore del Giornale.

Il prezzo di associazione per l'anno 1841. è fissato a 15. lire italiane, pari ad austriache 17 : 13. da pagarsi anticipatamente. Con tal prezzo il Giornale sarà spedito franco di porto sino ai confini del Regno Lombardo-Veneto.

Le associazioni si ricevono in Vicenza presso l'Ufficio Diligenze, e Messaggerie dell'Impresa di Milano, e presso i principali Librai d'Italia, e presso gl'Imperiali Regii Ufficii Postali a ciò superiormente autorizzati.

L'invio delle lettere e del danaro sarà franco di porto.

Ambrogio Fusinieri.

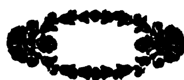
ANNALI
DELLE SCIENZE
DEL
REGNO LOMBARDO-VENETO

OPERA PERIODICA

DI ALCUNI COLLABORATORI

VOL. XI.

ANNO MDCCCXLI.



VICENZA

TIPOGRAFIA TREMESCHIN

1841.

NOMI DEI COLLABORATORI

PER L'ANNO 1841.

BIZIO Dott. **BARTOLOMMEO**, Chimico in Venezia.

CONTI Dott. **CARLO**, Aggiunto Astronomo all'Imp. R. Osservatorio di Padova, e Professore Supplente alla Cattedra di Matematica applicata nella I. R. Università.

CONTARINI Nob. Co: **NICOLO'**, Naturalista in Venezia.

DA-RIO Nob. **NICOLO'**, Naturalista, e Direttore della Facoltà filosofica nella I. R. Università di Padova,

DE LA CASA Dott. **VITTORIO** Professore di Matematica nella Imp. R. Università di Padova.

FUSINIERI Dott. **AMBROGIO**, Fisico in Vicenza.

GENÈ Dott. **GIUSEPPE**, Segretario della R. Accademia, e Professore nella Regia Università di Torino.

GIULJ Dott. **GIUSEPPE**, Professore in Siena.

MAGRINI Dott. **LUIGI** Professore supp. nella nella Cattedra di Fisica nell' I. R. Liceo di Porta Nuova in Milano.

MAINARDI Dott. **GASPARE**, Professore di Matematica nella I. R. Università di Pavia.

MICHELOTTI Dott. **GIOVANNI**, Naturalista in Torino,

MINICH Dott. **SERAFINO RAFFAELE**, Professore Suppl. alla Cattedra di Calcolo Sublime nella I. R. Università di Padova,

NAMIAS Dott. **GIACINTO**, Medico in Venezia.

NARDO Dott. **DOMENICO**, Medico e Naturalista in Venezia.

PASINI LODOVICO, Naturalista e Segretario dell'I. R. Istituto in Venezia.

SANTINI Dott. **GIOVANNI**, Professore di Astronomia nella I. R. Università di Padova.

ZAMBONI Ab. **GIUSEPPE**, Professore di Fisica nell' I. R. Liceo di Verona,

BIMESTRE I.

GENNAJO E FEBBRÁJO 1841.

Sulla causa del moto della canfora e di altri corpi sull' acqua e sul mercurio, determinata con precisione anteriormente a quanto ha letto nel Gennajo 1841 il Sig. Dutrochet all' Istituto di Parigi. Nota del Dott. Ambrogio Fusinieri letta all' Imp. R. Istituto in Venezia, nella Seduta del giorno 8 Marzo 1841.

Negli Annali delle Scienze dell' anno 1833 p. 26, 83 ho riassunti e sistemati in 34 Proposizioni que' principj di Meccanica molecolare che mi risultarono da un gran numero di osservazioni pubblicate nel Giornale di Pavia degli anni 1821, e 1823 dipendenti da una forza di espansione spontanea, ossia di repulsione fra le parti, che si sviluppa nella materia ridotta a minime dimensioni; forza che dai Fisici non era stata prima ravvisata, di cui la energia dipende dalla natura delle sostanze, maggiore cioè in quelle che più vigorose spiegano le due elettricità sotto l' azione della Pila di Volta; forza ch' è sorgente di tutti i fenomeni capillari, ch' è principio di sviluppo di calore diverso dallo specifico e dal latente e che ho chiamato *nativo* per la suddetta ragione di essere inegualmente distribuita nelle diverse sostanze la forza che lo sviluppa. La stessa forza interviene essenzialmente nelle chimiche combinazioni, tantochè senza di essa, che premette la suddivisione reciproca delle sostanze, la sola attrazione sarebbe inefficace a produrle. Per la detta ragione di svilupparsi quella più energica secondo che le sostanze sono più elettro-positive o più elettro-negative, e per altri confronti ancora, palesa di avere uno stretto legame colle due elettricità, cosicchè si può ritenere essere di quelle il principio comune.

Quest' ultimo risultato è dato anche dai fenomeni del trasporto di materia ponderabile nelle scariche elettriche delle nostre macchine e nei fulmini; imperocchè quelle materie in istato di grande divisione ho trovato che seguono le leggi di detta forza d' altronde stabilite; tanto nelle sue azioni dirette di espansione, quanto nelle sue reazioni in contrario come forza elastica dipendentemente dalla sua natura di essere repulsiva fra le parti tenuissime co-

stitutive dei corpi. (Annali delle Scienze 1832 p. 150, 153.)

Nulla in tutto questo vi è di sistematico o ipotetico. Son tutte conseguenze legittime e necessarie delle esperienze. Nè si può dubitare dell'intervenuto della stessa forza propria della materia tenue, anche nelle azioni vitali ove hanno tanta parte le azioni capillari chimiche ed elettriche da quella forza dipendenti.

Ecco quali vasti campi di ricerche ulteriori ha aperti la scoperta di quella forza. Io ne ho rilevate le leggi le più semplici e generali; e le loro applicazioni alla spiegazione dei fenomeni mi riuscirono finora molto numerose in quanto alla materia inorganica.

In fatti ancora nello stesso anno 1833 p. 143; ho fatta l'applicazione degli stessi principj alla spiegazione di molti fenomeni ch'erano misteriosi, e che aveano fatto vaneggiare i Fisici nel cercarne le cause; fra quali la combinazione delle sostanze gazose col mezzo delle superficie di certi corpi solidi, principalmente del platino, d'onde la nota sua incandescenza con una corrente d'idrogene col concorso dell'ossigene atmosferico. Di quest'ultima classe di fenomeni io avea data spiegazione coi suddetti miei principj, dietro osservazioni speciali nel caso della lampada afflogistica di Davy nello stesso Giornale di Pavia con mie memorie degli anni 1824, 1825; e divenne poi cosa dimostrata con esperimenti e deduzioni ulteriori negli Annali delle Scienze dell'anno 1835 pag. 18 - 61.

In seguito secondo che trovava nei Giornali Stranieri fenomeni di azioni molecolari per forze ignote secondo i sistemi ricevuti, ecco ch'era pronta la spiegazione coi miei principj. Si scorrano gli Annali posteriori al 1833, e si troveranno frequentissime tali applicazioni. Anche della forza chiamata da Berzelius Catalitica ho trovata la spiegazione colle leggi di azione della forza di espansione come pubblicherò fra poco.

Fra i tanti fenomeni di cui que' miei principj dichiarano le cause col mezzo di quella forza, vi sono anche le irruzioni scambievoli che avvengono inegualmente fra due liquidi uno entro l'altro per mezzo di un riparo poroso, cosicchè da una parte il volume diminuisce e dall'altro aumenta contro la pressione idrostatica; fenomeno osservato prima da Fischer, poi da Dutrochet e da Magnus. Ma il Francese Dutrochet appropriò a se stesso le osservazioni del fenomeno dandogli i nomi di endosmosi e di esosmosi. Tale fenomeno non era che un piccolo ramo degli effetti ch'io avea ridotti a generali principj; e mi fu facile mostrare nello stesso anno 1833 pag. 145 che quella forza vi agisca come nelle combinazioni chimiche delle sostanze. D'onde ho dimostrato come Dutrochet e Poisson, divagato avendo in cause immaginarie, fossero caduti in assurdi e contraddizioni.

Il Dutrochet ignorando e dissimulando quello ch'io avea pubblicato nel

proposito è sortito nel 1835 con altre memorie lette all'Accademia di Parigi, ove rettificando in parte i fatti delle sue precedenti circa la endosmosi, mi ha dato mezzo di vieppiù confermare la causa da me svelata di quella specie di fenomeni, come ho mostato nel 1836 pag. 36 - 254.

Continuando Dutrochet a ignorare o dissimulare le mie spiegazioni dei fenomeni molecolari col mezzo di quella forza, benchè gli Annali giungessero all'Istituto di Parigi che si è associato, ha immaginata una teoria vaga, complicata, ed incoerente per la spiegazione di una parte di que' fatti dai quali ho dedotti direttamente i miei principj, cioè dei movimenti spontanei sull'acqua di alcuni corpi ridotti a piccoli frammenti; com'è segnatamente la canfora, teoria in cui vi fa entrare in un modo implicante col resto anche le azioni e reazioni di supposti effluvi elettrici, con che si avvicina, benchè in modo vago ed ipotetico, alla vera causa da me determinata col mezzo di esatte osservazioni da lui ommesse. E tale sua teoria di approssimazione alla mia, fu da lui letta all'Accademia di Parigi nella seduta del 4 Gennajo passato, come si rileva dai *Comptes Rendus* etc.

Nelle citate mie Memorie nel Giornale di Pavia ho parlato di que' movimenti spontanei della canfora e di molti altri corpi, non solo sull'acqua, ma anche sul mercurio del che il Dutrochet non fa parola; ed ho dimostrate con esatte osservazioni le mie Proposizioni 6 7 del 1833 p. 32 che que' movimenti procedono da correnti che da que' corpi si svolgono, costituite dalle medesime loro sostanze, o per la loro risoluzione accelerato in vapori o per la loro fusione. Così è della canfora, acido benzoico, molti sali ecc. sull'acqua; così è del fosforo e del potassio sul mercurio. Quelle correnti nell'atto di svolgersi e di espandersi in superficie premono in contrario que' piccoli corpi. Que' movimenti in contrario visibilmente prodotti dalle indicate correnti, mi mostrarono, assieme con tanti altri, le leggi di reazione di detta forza come elastica.

Quando dunque il Sig. Dutrochet viene in campo colla sua vaga e complicata teoria, ove fa entrare anche effluvj elettrici per la spiegazione dei movimenti di que' corpi come risultanti da pressioni contrarie alle direzioni di quegli effluvj, viene ad affermare la causa in genere ch'io avea determinata, e sostituendo poi alle correnti delle sostanze di essi corpi che si volatizzano o si fondono come dalle mie osservazioni, degli effluvj immaginarii viene a sostituire una ipotesi alle verità di fatto delle mie osservazioni.

È ben vero che secondo le mie deduzioni dei principj generali dalle speciali osservazioni ed esperienze sul trasporto della materia ponderabile nei fulmini e nelle scariche elettriche, le correnti sono costituite dalla stessa materia ponderabile trasportata ed animata dalla suddetta forza, come ho sviluppato anche nel Bim. I. del 1839; sicchè gli effluvj elettrici immaginati da

ha molto divagato in supposizioni erronee tanto nel 1801 nel bullettino della Società Filomatica, quanto nella sua comunicazione del 12 Aprile all'Accademia di Parigi a proposito delle esperienze di Dutrochet.

In primo luogo ei parla come se l'effetto fosse esclusivamente proprio dei corpi odorosi volatili, ed è questo un primo errore, perchè movimenti simili a quelli della canfora, ed espansioni in lamine superficiali, avvengono anche di corpi fissi, come ne' miei esperimenti ho dimostrato.

Suppone in secondo luogo che lo slancio del vapore sulla superficie dipenda da un'azione dissolvente della stessa superficie, ed è questo un altro errore consimile a quello di Carradori dell'attrazione di superficie; imperocchè effetti consimili avvengono anche sul mercurio riguardo a corpi che non sono da quello minimamente disciolti, avvengono sulle superficie polite del vetro, avvengono in genere sopra qualunque levigatissima superficie, e vieppiù secondo che si avvicina ad essere uniforme e geometrica, ossia libera da asprezze che oppongano resistenza ai movimenti di espansione e di reazione; il tutto come ne' miei esperimenti e relative deduzioni.

In terzo luogo suppone che la maggiore velocità dei più piccoli frammenti di canfora sull'acqua dipenda dalle maggiori superficie di essi frammenti in relazione ai volumi; facendo così la forza premente in contrario proporzionale alla superficie del corpo premuto; e invece da' miei esperimenti risulta che, secondo la natura della forza che ho determinata, il suo sviluppo è proporzionalmente maggiore nelle masse minori; le quali si squarciano anche in virtù della stessa forza in più minuti frammenti e progressivamente; come ho mostrato negli Annali 1833 p. 36 Prop. 9, e nei luoghi ivi citati del Giornale di Pavia, e come ho rappresentato nella fig. 8 della Tav. II.; il che tutto esclude la idea di Biot che si tratti di un'azione proporzionale alla superficie.

Egli poi non tiene conto della lamina canforica che si forma sull'acqua, e che in luogo di sciogliersi anzi evapora per dar luogo a lamina successiva; d'onde la intermittenza degli effetti; e quello ch'è più non fa cenno alcuno nè degli effetti consimili che avvengono sul mercurio ed altre superficie, nè delle espansioni in lamine sull'acqua o sul mercurio di liquidi o combustibili o acidi volatili e non volatili, che dipendono dalla stessa causa del moto della canfora.

Il Biot dunque non solo nel 1801 quando scrisse nel bullettino della Società Filomatica, ma anche in presente quando parlò in Aprile scorso all'Accademia di Parigi di tale argomento, mostrò di essere assai lontano dal conoscere la qualità della forza che genera gli effetti in discorso. E quanto ne sia lontano lo mostra chiaramente la maniera vaga con cui nel finale del suo articolo 12 Aprile riportato dall'*Institut* indica la via secondo lui da tenersi

per discoprire la causa di tali fenomeni. Ei disse *che conoscendosi oggi meglio le leggi di equilibrio dei vapori e della loro distribuzione statica, si potrebbe utilmente cercare in che consista quella forza di emissione che li slancia con getti intermittenti al contatto dell'acqua, come si vede nelle premesse esperienze; e prendendo cura di studiare questi effetti necessarii nelle loro condizioni meno complesse si arriverebbe probabilmente a trarne delle nozioni di Fisica molecolare sullo stato dei corpi presso le loro superficie, che avrebbero delle conseguenze importantissime.*

Il Biot in questo modo almeno confessa che nè i suoi esperimenti, nè quelli a lui noti degli altri, hanno palesato in che consista quella forza di emissione che slancia i vapori della canfora e dell'etere in getti intermittenti sull'acqua. Egli indica poi una falsa via per iscoprirla; imperocchè quella forza non dipende nè dalle leggi di equilibrio dei vapori e della loro distribuzione statica, nè dallo stato dei corpi alla loro superficie. Le nozioni da lui ignorate di Fisica molecolare, che rendano ragione di quegli effetti sono già trovate; ma invece che per quelle vie vaghe ch'egli ha preteso prescrivere *a priori* scaturirono da osservazioni dirette dei fenomeni ch'erano state ommesse. Trovo opportuno di qui raccogliere, molto però in succinto, i risultati principali e più generali di tali osservazioni, inviando a studiare le mie memorie chi desidera di buona fede conoscere i dettagli delle esperienze, e le dimostrazioni dei principj che ne ho dedotti.

1. Si sviluppa una forza di repulsione fra le parti della materia dove per qualsivoglia causa viene ad essere grandemente attenuata; e principalmente ove le sostanze liquide o vaporose, vengono ad essere in qualunque modo terminate a spigolo, come al limite di contatto con una superficie. Ivi le forze repulsive degli strati costituenti lo spigolo si sommano per le stesse direzioni. D'onde risulta una forza di espansione spontanea nelle direzioni dove le dimensioni sono decrescenti. Nulla influisce a svilupparla il contatto eterogeneo di una superficie, anzi non fa che ritardarne gli effetti; imperocchè se con una sostanza liquida si forma una lamina isolata terminata a spigolo, come ho mostrato potersi fare co' miei esperimenti, allora più vigorosa si svolge la forza repulsiva di cui si tratta.

2. I combustibili, gli acidi, e le sostanze semplici o elettro-positive o elettro-negative, hanno quella forza vigorosissima, con certe gradazioni fra di loro, in confronto dell'acqua, di certe soluzioni animali e vegetabili, degli ossidi e degli alcali; cioè in confronto di sostanze che hanno una certa neutralità elettrica.

3. Posta la medesima sostanza, quanto più piccola è la massa, più vigorosa si sviluppa quella forza repulsiva fra le parti, il che è conseguente al principio del suo sviluppo per la riduzione della materia a tenuità di dimensioni.

4. Nello sviluppo di quella forza si svolge anche calore, e per essere dipendente dalla natura delle sostanze l'ho chiamata *calorico nativo*; ben diverso dallo specifico e dal latente, come pure ho dimostrato.

5. Lo sviluppo di quella forza di espansione spontanea cresce colla temperatura; ma è una forza diversa da quella per cui le sostanze tendono a convertirsi in vapori, come ho dimostrato.

6. Una lamina espansa di dette sostanze sopra una superficie resiste alla espansione sopra se stessa di un'altra lamina o della medesima sostanza o di qualunque altra. È quella una resistenza puramente meccanica dipendente dalla discontinuità della prima lamina.

Avviene altresì che una nuova lamina espandendosi sulla primitiva supervifie, discaccia la lamina precedente.

7. Se la forza di espansione trova ostacoli nelle primitive sue direzioni, si converte in contrario come forza elastica. Donde una moltitudine di fenomeni di reazione, non meno importanti di quelli delle azioni dirette di espansione.

8. Tutti i fenomeni del genere dei capillari appartengono alle azioni di quella forza nelle direzioni degli spigoli, ed alle sue reazioni in contrario.

9. Le espansioni delle sostanze in superficie sono accompagnate da azioni chimiche, per cui se sono composte si risolvono, almeno in parte, nei loro elementi.

10. Fra due sostanze liquide l'una all'altra sovrapposta può avvenire la espansione in lamina di una terza sostanza in virtù della propria forza, dividendo le due superficie di contatto.

11. Due sostanze liquide dotate di quella forza, e fra loro combinabili, poste a contatto si dividono e si suddividono reciprocamente, con irruzioni scambievoli di una nell'altra, in virtù delle rispettive loro forze di espansione. Tale divisione reciproca e progressiva precede la combinazione delle loro parti. Senza di quell'azione la sola attrazione sarebbe insufficiente a produrre le combinazioni.

12. Per una moltitudine di fenomeni, detta forza di espansione, ossia di repulsione fra le parti della materia attenuata, si mostra essere il principio comune delle due elettricità. Quella forza esiste ed opera nelle correnti elettriche costituite da trasporto di materia ponderabile.

13. Oltre lo sviluppo di forza repulsiva fra le parti, ossia di espansione, nelle direzioni dove le dimensioni della materia sono decrescenti fino alla evanescenza (n.° 1); ed oltre il secondo genere di effetti di reazione in contrario, quando v'è la tenuità di materia opportuna allo sviluppo della forza, ma è impedita nelle sue azioni dirette da esterni ostacoli (n.° 7); vi è un terzo genere di effetti presentato pure dalle osservazioni, dipendente sempre dalla stessa forza e dalle stesse leggi di azione; sul quale mi diffonderò un

poco più del resto perchè immediatamente ne dipende la piena e completa spiegazione del moto della canfora sull'acqua; fenomeno sul quale vengono ultimamente a dibattersi alla cieca i nominati autori Francesi.

Se un piccolo corpo solido galleggia sopra un liquido, attorno quel corpicello si attacca il liquido a spigoli alternativamente concavi e convessi, secondo le asprezze della sua superficie. Se la sostanza del piccolo corpo è della natura di quelle che sono dotate di molta forza di espansione secondo il n.° 2, e più ancora se di quella natura è anche il liquido che si attacca co' suoi spigoli al corpicello, le osservazioni mi resero conspicui i seguenti effetti

Precisamente ai confini degli spigoli del liquido attaccati al corpicello si svolgono correnti liquide della sostanza dello stesso corpicello, il quale in conseguenza viene in quel luogo liquefatto a qualunque ordinaria temperatura. La sua liquefazione è conseguenza del calorico nativo di cui sopra (n.° 4) che si sviluppa alle estremità di quegli spigoli. La liquefazione del solido a quegli estremi è un fatto incontrastabile, e le correnti liquide colano dagli spigoli, giungono alla superficie, ed ivi si espandono vigorosamente in virtù della solita forza repulsiva fra le parti, la quale premendo in contrario il corpicello lo fa movere per la risultante delle pressioni.

Se il corpicello è di natura volatile, ai confini di quegli spigoli, oltre la liquefazione, v'ha anche rapidissima risoluzione della sostanza in vapore, il quale pure si costituisce in correnti di espansione sulla prossima superficie; le quali premendo in contrario il piccolo corpo concorrono al suo movimento.

Tali fenomeni mi furono presentati dal fosforo e dal potassio sul mercurio, ove le correnti liquide procedenti dai suddetti spigoli furono evidentissime; e col fosforo fu evidentissimo anche il concorso delle espansioni del suo vapore, a produrre colle pressioni contrarie i soliti movimenti. Coi nitrati di argento, di mercurio, e di rame sul mercurio fu manifestissima la liquefazione, e la pressione in contrario delle correnti liquide che si espandevano. L'iodio sul mercurio, la canfora sull'acqua; gli acidi arsenico, tartarico, ossalico, sul mercurio; gli acidi benzoico, succinico, sull'acqua ecc. presentarono le stesse espansioni in lamine o per evoluzione di vapori, o per liquefazione, e gli stessi movimenti di pressioni in contrario alle espansioni. Effetti identici, dunque cause identiche; e tutto procede dall'azione degli spigoli, del liquido che si attaccano ai corpicelli, come le osservazioni dirette hanno svelato.

Quello poi che v'ha di più singolare, dipendente sempre dalle stesse cause, è questo; che tutti i metalli compreso il ferro posti in piccoli frammenti o in limatura sul mercurio caldo, si movono come fanno quegli altri corpicelli sull'acqua o sul mercurio; e la superficie mercuriale resta coperta di una lami-

na continua del metallo che si è liquefatto ed espanso, certamente per la fusione sofferta, e resa visibile negli altri casi, ai confini degli spigoli del mercurio con que' frammenti. Se il metallo è amalgamabile, la lamina espansa di sotto è aderente al mercurio, e di sopra è sempre ossidata in modo da presentare i colori delle lamine sottili, per essere divenuta colla ossidazione sostanza diafana.

Le lamine di ferro che si formano sul mercurio, come quelle che non si amalgamano, ridotte in pezzi sono mobili, e presentano pure distintamente il nuovo loro stato di lamine ossidate rese diafane, e rifflettenti i soliti colori.

Ho già mostrato nel Giornale di Pavia del 1819 p. 145 che i metalli di pulite superficie riscaldati in contatto dell'ossigeno si coprono di lamine d'ossido continue e diafane riflettenti i colori delle lamine sottili.

Ma non solo sul mercurio caldo; anche sul freddo alle ordinarie temperature avvengono gli stessi effetti collocandovi delle molecole metalliche finissime; fuorchè in tal caso l'effetto è molto più lento, nè sono sensibili i moti giratorii dei piccoli frammenti a causa appunto della lentezza dell'effetto. Ma sempre la superficie del mercurio si trova poi coperta di una lamina metallica superiormente ossidata, e di sotto amalgamata, se il metallo è amalgamabile. Coll'uso poi di molecole di ferro si trova il mercurio coperto di lamina ferrea, che col tempo si ossida e riflette i soliti colori. E come dissi tanto avviene col tempo anche alle ordinarie temperature.

Cosicchè anche a freddo è forza ammettere la stessa potenza degli spigoli del mercurio attaccati alle molecole metalliche, di ridurle comunque lentamente ad uno stato di fusione, per cui si espandono alla superficie, passando inoltre allo stato di ossidazione.

Tutte queste esperienze del tutto ignorate dai Fisici Francesi circa il terzo genere di effetti, si trovano esposte, colle relative deduzioni, nel Giornale di Pavia del 1823 a pag. 473 e seg.; e formano il soggetto della Prop. 7 negli Annali delle Scienze 1833 pag. 32.

Ora è chiarissimo cosa avvenga di un pezzetto di canfora sull'acqua, e quale sia la precisa causa de' suoi movimenti. Lo spigolo dell'acqua che vi si attacca, in parte la fonde, in parte la risolve rapidamente in vapore; donde la espansione sull'acqua delle parti fuse e volatilizzate; e la pressione in contrario sul residuo che le imprime il moto per una risultante ch'è variabile ad ogni momento. Quindi moti di rotazione ed orbitali. D'onde anche i pezzi di canfora si spezzano e si dividono con moti di projezione. D'onde pure la nota singolarissima esperienza, che il Biot sembra avere ignorata, che un cilindretto di canfora verticale si taglia un poco al di sopra del livello dell'acqua, perchè lo spigolo di questa in quel luogo la fonde e la volatizza rapidamente.

La potenza degli spigoli di un liquido nel suo confine con un solido, massime ad alte temperature, e trattandosi di sostanze del genere indicato al n.° 2; è dimostrata anche in grande da fatti distintissimi, di cui si cercherebbe invano per altre vie la spiegazione. Un crogiuolo si taglia a livello dell'acciajo fuso che contiene; e si tagliano piatti di platino a livello del vetro fuso che contengono. Di questi fatti ho resa ragione coi suddetti principj negli Annali 1833 pag. 162.

AMBROGIO FUSINIERI.



Esame delle principali idee intorno alla vitalità e degli assurdi che da alcune ne conseguitano, del Dott. Bartolammeo Bizio Membro effettivo dell'I. R. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti.

La conoscenza di quella forza portentosa, onde si operano tutti i fenomeni spettanti alla vita, trascende così le attuali cognizioni nostre, che niente sinora possiamo avere che ci guidi a comprendere precisamente in che cosa risieda. Siccome per altro una legge qualunque della natura, una forza qualunque insita nella materia, occultandoci l'essenza sua, non ci si palesa che pegli effetti, ch'essa produce, addiviene che il filosofo dee fermare lo sguardo in questi effetti, nel modo con che si manifestano e le differenze, che presentano; procacciare, per quanto è possibile, di scoprire il legame, che li congiunge per quindi riunendo le fila giugnere a quella generalità, che varrebbe a costituire la scienza. Per rispetto alla vitalità, conviene pur dirlo, non solo siamo lontani dal raggiugnere questo scopo; ma sin'anche per ora dal concepire la speranza di arrivarci. Ciò nulla ostante tutti i filosofi che parlano dell'intima costituzione degli esseri viventi, toccano altresì l'argomento astruso della vitalità, ed uno di quelli, che sovra gli altri ha fermato alcuni effetti ben distinti, che spettano esclusivamente a questa forza speciale, si è il celebre Berzelius. Dopo di questo distinto filosofo tra noi ne ha parlato assai specificatamente in riguardo agli effetti il Sig. Prof. Giacomini, e sembra in oltre tenere egli ferma credenza i pensamenti suoi concordare precisamente con quelli dello svedese; imperocchè ravvalora la novità de' suoi insegnamenti adducendo le parole stesse del soprammentovato filosofo. Per chiarire adunque questo punto nel miglior modo possibile io devo qui esporre precisamente i concetti del Berzelius e poscia quelli del Professore di Padova per quindi riconoscere se, o no realmente questi due autori concordino.

Perciò che concerne l'idee dello svedese, questo si è il brano citato.

mi, che suona in questi termini: » Nella natura organica gli elementi sem» brano obbedire a leggi affatto diverse che nella natura inorganica. Sco» prendo la causa di questa differenza si avrebbe la chiave della teoria » della chimica organica; ma questa teoria ci è talmente nascosta che non » abbiamo speranza alcuna di svelarla in niuna guisa, almeno finora. Dob» biamo tuttavolta fare ogni sforzo per avvicinarsi a tal conoscenza, poichè » ci giugneremo finalmente, o ci arresteremo ad un limite, cui le nostre in» dagini non potranno sorpassare (1) «. Da queste prime parole del Berzelius non possiamo rilevare nessuna idea positiva intorno alla *vitalità*, limitandosi a dire che *nella natura organica gli sembra gli elementi obbedire a leggi affatto diverse che nella natura inorganica*; cosicchè non ci porge sicurtà alcuna che *gli elementi obbediscano a leggi diverse*, se non sia anche che il testo suo originale dica leggi *differenti*, tanto facile da' comunali traduttori a permutarsi *differente* in *diverso*; imperocchè osserviamo appresso soggiugnere *i prodotti risultanti dall' azione reciproca di questi elementi differiscono quindi da quelli che ci offre la natura inorganica*, e non dice mica *diversificano*, perchè appunto ne' *prodotti risultanti* si tratta di differenza nel numero degli atomi che si congiungono, ch' è uno degli effetti speciali, cui il Berzelius ci fa porre attenzione, siccome spettante in proprio alla forza vitale. Mi sono fatto un dovere di por mente allo scambio che probabilmente è avvenuto di quella voce, perchè, se la correzione fosse ammissibile, avremmo un concetto più giusto, e forse più vero circa le leggi della vita ed oltre a ciò ravviseremmo la perfetta concordanza della prima voce colle parole che conseguitano.

L' opinione del Berzelius che le leggi regolatrici della vita sieno diverse da quelle, cui obbediscono gli elementi inorganici, si fonda nel considerare, sono sue parole, che la forza vitale od assimilatrice, *non è inerente agli elementi inorganici e non costituisce una delle loro proprietà originarie, come sono il peso, l' impenetrabilità, la polarità elettrica eccettera* (2); cosicchè egli la dice diversa, perchè trova realmente che non può essere una delle forze primitive inerenti agli elementi inorganici. Ed in fatti egli è evidente che non debba, nè possa essere il semplice esercizio di una delle forze primitive della materia inorganica; giacchè quando potesse esser vero che la vitalità risiedesse unicamente in una della forze primitive degli elementi inorganici, che diciamo propriamente materia morta, ne verrebbe l' assurda conseguenza che la vitalita spettando ai prefati elementi, la materia morta sarebbe nel medesimo tempo materia viva, che non può essere. Dunque realmente la vitalità non è alcuna delle forze primitive della materia.

(1) Vegg. gli Annali Universali di Medicina, Tom. XCVII. pag. 91 e 92.
(2) Vegg. il Trattato di Chimica, Tom. III. P. I. pag. 4.

Se adunque non risiede in alcuna delle forze originarie degli elementi inorganici ne viene che non può consistere nella semplice polarità elettrica, siccome parecchi fisiologi reputarono (1). Ma se non è precisamente la polarità elettrica, sarebbe mo ragionevole escludere la forza elettrica, siccome un elemento componente la vitalità? Uno degli effetti, fattici ravvisare dal Berzelius, come speciale di questa forza, si è il modo differente con cui congiugne gli atomi in riguardo al numero; ond'egli dice: *nella natura inorganica gli atomi composti del primo ordine sono atomi binarii, vale a dire, composti di due elementi . . . . ne' quali uno degli elementi non entra d'ordinario che per un atomo, mentre l'altro vi entra per varii atomi . . . . come sarebbe l'acido solforico, ch'è composto di un atomo di solfo e di tre di ossigeno* (2). Questo procedimento adunque che si trova costante nella natura inorganica, si cangia subitamente, allorchè passiamo alla natura organica. Quivi dice egli: *gli atomi composti del primo ordine sono generalmente formati di più di due elementi . . . . e quello ch'è più tre o quattro elementi sono uniti per guisa che alcuno di essi non entra, o non ha bisogno di entrare per un atomo nel composto; ma che varii atomi di un elemento combinansi con varii di un altro elemento per produrre un solo atomo composto* (3). In ciò adunque consiste l'attributo distintivo della vitalità sopra le forze originarie degli elementi inorganici. Ora per esemplificare, seguendo il nostro autore, il modo tenuto dalla natura inorganica per produrre un atomo composto del primo ordine abbiamo addotto l'acido solforico; quindi tenendoci alla stessa norma, per dare un esempio di ciò che accade nella natura organica, recheremo in mezzo l'acido tartarico, composto, come abbiamo detto in altro luogo, di quattro atomi di carbonio, quattro d'idrogeno, e cinque di ossigeno; cosicchè dove nell'acido solforico, prodotto esclusivamente dalle forze primitive della materia inorganica, in un atomo composto del primo ordine, noveriamo in due elementi quattro atomi, in cui il solfo ci entra per un solo atomo; nell'acido tartarico, ingenerato dalla forza vitale, in un atomo composto del primo ordine, contiamo in tre elementi tredici atomi, e nessuno dei prefati tre elementi prende parte con un solo atomo; ma bensì con quattro l'idrogeno e 'l carbonio e con cinque l'ossigeno. Egli è adunque evidente che quivi la natura segue una norma nell'associare gli elementi per rispetto al numero dei lor atomi al tutto differente da quella, che tiene nella natura inorganica, e in ciò abbiamo un effetto ben distinto della forza vile o *vitalità*.

Ora la combinazione chimica degli elementi nella natura inorganica oggidì

(1) Vegg. il Manuale di Fisiologia del Medici, pag. 74.
(2) Vegg. il Trattato di Chimica, Tom. III. P. I. pag. 6 e 7.
(3) Vegg. l'op. cit. pag. 7.

è tenuta generalmente il risultamento della polarità elettrica dei prefati elementi; cosicchè la polarità deve essere riguardata siccome la causa degli effetti chimici, che avvengono. Questi effetti chimici nella natura inorganica, osservati negli atomi composti del primo ordine non sono che differenti da quelli veduti nella natura organica, differenza concernente al numero degli atomi di ciascun elemento, che entra nell'atomo composto del primo ordine. Laonde se ne' due casi gli effetti non diversificano, ma sono semplicemente differenti, non dee neppure diversificare la causa, ma solo essere differente; e per conseguenza la polarità elettrica, che determina le combinazioni chimiche nella natura inorganica, deve altresì presiedere a quelle della natura organica, per altro con una differenza, che non possiamo indicare, essendoci sinora sconosciuta.

Un altro effetto speciale della vitalità nelle prefate combinazioni si è esservi l'ossigeno congiunto per forma, che se facciamo di considerare, esempigrazia, l'acido tartarico quale un acido a radicale composto, non possiamo disgiungere l'ossigeno serbando il radicale nella sua interezza, che, vale a dire, il radicale composto non può esistere senza essere congiunto coll'ossigeno ch'è il contrario affatto di quello, che veggiamo succedere nella natura inorganica. Infatti al radicale solfo nell'acido solforico possiamo togliere i tre atomi d'ossigeno ed avere segregato l'atomo di solfo, dove se facciamo che i quattro atomi d'idrogeno e i quattro di carbonio nell'acido tartarico sieno così uniti da costituire il radicale composto del predetto acido, ossidato quindi dai cinque atomi di ossigeno, non possiamo togliere questo ossigeno, senza scomporre omninamente il radicale; cosicchè apparisce evidentemente che alla costituzione chimica del radicale di quest'acido, è indispensabile l'unione dell'ossigeno. Ecco quindi un secondo effetto della vitalità, modificante la maniera di essere degli elementi inorganici nelle combinazioni organiche.

Oltre i due effetti indicati spettanti alla forza vitale il Berzelius ce ne porge un terzo di assai mirabile, esponendocelo in questi precisi termini: » oltre queste differenze nella maniera con cui gli elementi combinansi nella » natura organica, ne esiste un'altra non men notevole nella stessa natura » chimica e nelle proprietà di questi elementi, finchè sono sottomessi all'influenza della natura vivente, o mantenuti nelle combinazioni che la vita organica fece loro contrarre. Così nella natura inorganica il solfo è sempre » un corpo grandemente elettronegativo in qualunque combinazione esso entri, mentre il carbonio non è che debolissimamente elettronegativo, e viene scacciato dalla più parte degli altri corpi . . . . Ammettiamo che queste proprietà dipendano dallo stato elettricoprimitivo (polarità elettrica) » di questi corpi, e pressumiamo che tale stato sia la cagione della lor azione reciproca e delle affinità loro. Per l'opposto nella natura organica cor-

» pi composti degli stessi elementi hanno proprietà chimiche tanto diverse
» (1) che, considerati sotto lo stesso punto di vista, è impossibile riguardar-
» li come formati degli stessi elementi. Per esempio, lo zucchero, la gomma
» ecc. sono composti di ossigeno unito al carbonio e all'idrogeno; nessuno
» di questi ha proprietà acide o basiche . . . . Gli acidi acetico, succinico,
» citrico, formico ecc. sono del pari composti di ossigeno combinato col car-
» bonio e coll'idrogeno; ma questi corpi sono acidi possenti, quanto quelli
» che sono formati nella natura inorganica di radicali, le cui proprietà elet-
» tronegative sono estremamente distinte: ciò nulla ostante l'acido acetico e
» l'acido succinico contengono meno ossigeno che la gomma e lo zucchero,
» mentre l'acido citrico e l'acido formico ne contengono alcuni centesimi
» di più . . . .

» Gli ossidi dei radicali composti acquistano dunque negli organi de'
» corpi viventi, che gli producono, uno stato eletrochimico particolare, che
» non dipende soltanto dalla natura dell' elemento inorganico agente, ma in
» ispecie dalla struttura propria dell'organo vivente, e partendo da questo
» punto di vista sembra naturale ammettere che la natura organica può con-
» tenere due corpi che, sebbene formati degli stessi elementi e negli stessi
» pesi relativi, godano di proprietà differenti.

» Non ci è dato . . . . di conghietturare come l'organo agisca; ma dap-
» poichè crediamo di avere scoperto che lo stato elettrico de' corpi, e in
» generale l'elettricità sia il *primum movens* di ogni azione chimica, possia-
» mo formare questa conghiettura assai verosimile, che gli organi de' corpi
» viventi posseggano il potere di determinare in una guisa particolare la po-
» larità elettrica de' corpi, ch'essi producono (2) «. Qui adunque abbiamo
» chiaramente specificato un terzo effetto spettante esclusivamente alla forza vi-
tale, che consiste nell'imprimere ai composti, ch'essa forma proprietà chi-
miche superiori a quelle, che spettano alle forze originarie degli elementi
inorganici, che li compongono. Il chimico svedese afferma *che questo stato elettrochimico particolare è acquistato dagli ossidi dei radicali composti negli organi dei corpi viventi che li producono*; cosicchè un tale stato è necessa-
riamente secondario alle forze primitive degli elementi inorganici, poichè essi
non acquistarono quello *stato elettricochimico particolare* se non dopo che
soggiacquero al potere degli organi viventi, ch'egli crede, in via conghiettu-
rale, valevoli *a determinare in una guisa particolare la polarità elettrica dei corpi, ch' essi producono*.

Resterebbe a formarsi una qualche idea verosimile circa il modo, onde

(1) A conferma di quello che ho detto più sopra é da osservare che qui dee dire propriamente *differenti*.

(2) Vegg. l'op. cit. Tom. cit. pag. 10, 11 e 12.

gli organi adoperino per produrre quella *polarità elettrica particolare de' corpi*. Per procedere in questa indagine partiremo da alcuni fatti sicuri. Tutti i composti principalmente ossidati degli elementi inorganici, rispetto al grado dell'ossidazione, sono costantemente successivi, onde abbiamo prima l'acido solforoso che il solforico, prima i protossidi di mercurio e di piombo che i lor deutossidi e così via discorrendo. Nè accade mai che due, o tre, o quattro atomi di ossigeno si uniscano nel medesimo istante ad un radicale producendo di solfo un dato composto. Questi atomi adunque successivi di ossigeno non possono essere tutti collocati nella guisa stessa relativamente all'atomo del radicale cui si unirono. Se adunque gli atomi successivi sono diversamente collocati ne verrà che questa diversa collocazione rispettiva modificherà la loro attrazione verso il radicale; ed infatti è osservazione costante che il primo atomo di ossigeno è congiunto al radicale con una forza maggiore de' successivi, tantochè entrando l'ossigeno per più atomi, gli ultimi si disgiungono più facilmente, cosicchè per rispetto ai primi mostrano avere una polarità elettrica minore, essendo molto più facilmente discacciati: ci serva di esempio il perossido di manganese, lo stesso acido solforico, e infiniti altri. Ora nella natura organica non possiamo assicurarci coll'esperienza che manchi questa maniera di successiva crescente ossidazione, ma che anzi gli elementi col loro numero di atomi richiesto si uniscano tutti nel medesimo tempo. Ciò nulla ostante sappiamo positivamente che nella natura organica per costituire un atomo composto del primo ordine ci vuole quel dato numero di atomi di ciascun elemento inorganico, cosicchè non essendoci il numero voluto non potremmo avere l'atomo organico; onde lo sviluppo e l'accrescimento dell'ente organico, in qualunque epoca si voglia considerare dovendo necessariamente avvenire per una addizione successiva di atomi perfettamente organici, dee succedere che gli elementi inorganici col numero voluto di atomi si deggiono congiugnere tutti ad un tempo, perchè altrimenti non avremo quel perfetto atomo organico necessario allo sviluppo, all'accrescimento, o alla riparazione dell'essere vivente. Dunque se ci manca l'esperienza, la quale ci comprovi che realmente gli elementi inorganici col voluto numero degli atomi si uniscano nello stesso istante per comporre l'atomo organico, il ragionamento sopperisce compiutamente palesandoci necessaria quella maniera speciale di congiugnimento; che si mostra anche facile ad avvenire, quando consideriamo che la precipua nutrizione degli esseri viventi si trae dalla materia organica.

Se adesso ci richiamiamo l'esempio superiormente recato dell'acido tartarico, veggiamo che, non essendo successiva l'ossidazione e per conseguenza diverso il collocamento degli atomi dell'ossigeno relativamente al radicale composto, nessuno degli atomi predetti è meno tenacemente legato al radicale,

cioè, la polarità elettrica spiega in tutti la medesima energia: e quello che si dice dell'ossigeno è a dirsi altresì dell'azione reciproca degli altri elementi, che costituiscono quest'acido. Onde ne viene che quello *stato elettrochimico particolare*, come osserva il Berzelius, *acquistato dagli ossidi dei radicali composti negli organi dei corpi viventi* sembrerebbe dipendere dal modo, onde quivi gli atomi inorganici sono congiunti. Certa cosa è che questa polarità elettrica è modificata, dimostrandolo le proprietà elettrochimiche differenti degli ossidi dei radicali composti organici, e per conseguenza la prefata polarità è secondaria alla polarità primitiva degli elementi inorganici, ch'entrano a formare il composto organico: conclusione alla quale per altra via arriva il medesimo celebre Bufalini (1).

Ora se una forza insita nella materia non la possiamo ravvisare che per gli effetti, ch'essa produce, noi vedremo la *vitalità*, secondo gl'insegnamenti del Berzelius fondati nell'esperienza, essere intanto quella potenza 1.° che combina gli elementi inorganici nella formazione degli atomi composti del primo ordine senza esserci bisogno che nessuno dei prefati elementi entri per un solo atomo nel composto. 2.° che i radicali composti dei corpi ossidati, ch'essa produce, non possono esistere senza essere congiunti all'ossigeno. 3.° finalmente che le proprietà elettrochimiche de' suoi prodotti si differenziano da quelle, che gli stessi elementi e lo stesso numero di atomi ponno dare nella natura inorganica; ond'è che fermando l'attenzione sopra questi effetti speciali della vitalità, noi siamo in caso di riconoscere un corpo prodotto dal magistero della vita anche quando ne ignorassimo totalmente la sua origine.

Questo adunque si è tutto quello, che di più positivo sappiamo sinora intorno alla vitalità, arrestandoci sopra i fatti recati innanzi dal celebre svedese, e dall'esame dei fatti stessi risulta evidentemente ch'essa non può consistere in nessuna delle forze primitive spettanti agli elementi inorganici, siccome egli affermava, avendo riconosciuto, che la stessa polarità elettrica ne' composti apparecchiati dagli organi viventi porta delle differenze sovente notabili sopra la polarità originaria, le quali differenze quand'anche dipendessero dal diverso collocamento rispettivo degli atomi, palesano sempre esservi nel medesimo tempo il concorso di altre forze primitive appartenenti agli elementi inorganici, che cooperano alla formazione dei composti organici, onde l'opera vitale dee essere ognora l'effetto della risultante di più forze primitive, cioè a dire, una forza secondaria.

Adesso che abbiamo chiaramente esposto in che cosa si fondi il Berzelius per dire *che nella natura organica gli elementi sembrano obbedire a leggi affatto diverse che nella natura inorganica*, ci resta a vedere in quali parti-

(1) Vegg. Fondamenti di Patologia Analitica, pag. 135. Milano 1833.

colarità faccia consistere il Professore di Padova gli attributi della vitalità, e quanto in ciò si discosti dagl'insegnamenti dello svedese. Infatti il Sig. Giacomini ci qualifica la *vitalità per quella forza . . . .* in grazia della quale *l'organismo vive, si sviluppa, si mantiene. È quella che determina e regge l'impasto e la miscela organica; che la rende non più soggetta alle comuni leggi della natura, ma a leggi particolari opposte a quelle (1), cioè a leggi particolari opposte alle comuni leggi della natura*. E più appresso: *la forza organica, o la vitalità, considerata nell'uomo, nei bruti, o nelle piante non è dipendente, nè risultante, nè secondaria alle forze fisiche o chimiche . . . . e non va di concerto con esse; chè anzi è in opposizione continua colle stesse forze, e si governa con leggi proprie, con leggi contrarie alle leggi della natura non organizzata (2)*. Ritenendo sempre egli che *le parti viventi siena sotto una forza che alle leggi fisico-chimiche comuni intieramente contrasta, perchè finchè esse durano, durando la vita queste influenze sono sospese (3)*. Dunque *la vitalità*, secondo il Sig. Professore Giacomini, è una *forza OPPOSTA* e *CONTRARIA ALLE COMUNI LEGGI DELLA NATURA*, anzi *CHE SOSPENDE LE INFLUENZE DI QUESTE LEGGI*; ch'è certamente sospenderne l'esercizio sino a impedirne qualunque effetto. E *non credasi di grazia*, egli seguita, *che queste sieno sottigliezze puramente speculative, esse sono risultamenti della più profonda filosofia (4)*. La quale riposa nella considerazione chè vi sono *differenze somme fra i corpi inorganici e gli organizzati*, e che quando *una parte animale è recisa dal corpo ed ha perduta la sua vitalità entra sotto l'influsso delle forze fisico-chimiche, pel quale perde la sua forma, alcuni suoi principii obbediscono all'affinità che hanno per altri corpi ed abbandonano il corpo primiero; subentra la fermentazione, la putrefazione, il corpo organico si distrugge, e gli elementi che lo componevano vanno a costituire altri corpi (5)*.

Prima di farci ad esaminare la fonte, onde il Sig. Prof. Giacomini trasse gli attributi per lui conferiti alla *vitalità* giova ricordare ch'ei *la considera nell'uomo, nei bruti e nelle piante*, nel che concorda precisamente con tutti i fisiologi e con i chimici tutti, che risguardano la *vitalità* come una stessa forza operante in tutti gli esseri organizzati; cosicchè lo spiegare ch'essa fa in alcuni una più grande energia, sembra unicamente dipendere dalla complicazione degli organi in quegli esseri, ne' quali più maravigliosamente palesa i suoi effetti. Ed in fatti se guardiamo ai composti, ch'essa produce, trovia-

(1) Vegg. la sua Farmacologia, Tom. I. pag. 38 e 39.
(2) Vegg. l'op. cit. pag. 111.
(3) Vegg. l'op. cit. pag. 70.
(4) Vegg. l'op. cit. pag. 114.
(5) Vegg. l'op. cit. pag. 111 e 112.

mo, stando agli additamenti del Berzelius, che serbano ognora le stesse prerogative, cominciando dal più esiguo vegetabile sino all'uomo.

Studiando quindi la *vitalità*, o *forza assimilatrice*, siccome vuol' essere studiata, in un modo generale tale, cioè, che gli attributi suoi sieno esattamente applicabili a tutti i casi particolari, troviamo subito che se limitiamo così le nostre viste da non guardare niente più in là *della fermentazione e putrefazione che subentra in una parte animale quando è recisa dal corpo ed ha perduta la sua vitalità*, cioè a dire, quando il corpo organizzato è morto, noi le diamo per attributo *l'opporsi, il contrastare e il sospendere tutte le comuni leggi della natura*, e commettiamo un errore gravissimo, traendo conseguenze generali da meri accidenti particolari, ed applicando poscia queste fallaci conseguenze ad un forza, cioè, alla *vitalità*, quali suoi attributi essenziali.

Perchè appartenessero essenzialmente alla *vitalità* le anzidette prerogative farebbe d'uopo che tutti gli esseri organizzati e tutte le diverse loro parti, che sono prodotti dalla forza vitale, tostochè fossero sottratte all'influenza di questa forza, che vale a dire, tostochè *avessero perduta la vitalità*, per la sola sua cessazione obbedissero incontanente, o cominciassero ad obbedire alle forze primigenie degli elementi inorganici, risolvendosi in un certo numero di composti inorganici colla distruzione totale dell'essere organizzato e di qualunque delle sue parti. Ma noi vedremo all'opposto che questo cangiamento non è incontrato che da un numero assai ristretto di materie organizzate, in cui la cessazione della *vitalità* non c'entra che come una semplice condizione, la quale s'è sola non basta a produrre effetto di sorte alcuna, non essendo in realità che un elemento, una parte delle condizioni, che si richiedono, bisognando costantemente aggiungere un'adeguata temperatura ed il concorso dell'umidità e dell'aria, senza di che *la perduta vitalità* serve a niente, e serve a niente eziandio sopra alcune sostanze organizzate, non ostante il concorso di tutte le anzidette condizioni.

Infatti, postochè le sostanze animali sono le più facili a corrompersi, prendiamo un animale morto e dei più composti nella organizzazione, acciocchè apparisca meglio l'erroneità degli attributi conferiti alla *vitalità o forza assimilatrice*. Questo animale, *perduta la sua vitalità*, trovandosi esposto a quel grado di temperatura che danno le stagioni men fredde e la state principalmente, non che restando co' suoi umori animali ed al libero contatto dell'aria ambiente comincia realmente a corrompersi, cioè a dire, gli elementi inorganici, onde la sua materia è formata, obbedendo alle forze primitive, che sono loro costantemente inerenti, entrano a formare un altro ordine di composti spettanti unicamente alla natura inorganica; cosicchè seguitando questo procedimento di scomposizione, la più parte della materia organica entra in seno della natura inorganica. Ho detto la più parte, perchè se il cadavere

animali a sangue caldo, siccome quelli ne' quali la *vitalità* dispiegando meglio la sua energia, ci offre fenomeni più cospicui, ne' quali fermare la nostra attenzione. In questi esseri adunque nessuno può rivocare in dubbio che almeno due delle forze prime della materia non adoperino incessantemente i loro effetti, cioè, l'attrattiva, e l'espansiva. In fatti dappoichè l'animale comincia ad esistere, tutte le parti molli cominciano pianamente ad acquistare una consistenza, sinchè veggiamo comporsi i nervi, i muscoli, le membrane, i tendini, le ossa, nella quale opera, qualunque sieno per essere le forze che unitamente cooperano, l'attrazione molecolare certamente vi prende parte grandissima, siccome quella, che conferisce e mantiene la solidità lapidea delle ossa, la tenacità somma ed elasticità dei tendini, e gli attributi di resistenza relativa nei ligamenti, nelle membrane, nei muscoli, nei nervi, nelle cartilagini, e questa forza unente gli atomi nelle mentovate parti animali, si è pure una delle forze primitive degli elementi inorganici, che compongono le anzidette parti. Dunque la *vitalità* non *ha contrastato*, non *si è opposta*, *ned ha sospeso* l'esercizio di quella forza; ma anzi dirigendola opportunamente conferì una decisa solidità alle ossa, molta tenacità ai tendini, congiunta con un certo grado di opportuna elasticità, e così dicasi di ogni altra parte, in cui si vede la forza attrattiva opportunamente modificata e diretta al conseguimento de' fini intesi dalla natura.

Nulla è a dirsi della forza espansiva, che veggiamo così palesemente adoperare la sua potenza negli animali a sangue caldo da serbare in essi indeficientemente, sinchè dura la vita, una temperatura superiore a quella dell'ambiente in cui vivono. Dunque la *vitalità* anzichè *contrastare* e *sospendere* la forza espansiva inerente agli elementi inorganici coopera efficacemente a mantenerla in pieno esercizio e vigore. Dunque le predette proprietà conferite alla *forza assimilatrice* o *vitale* realmente non le appartengono. Ma da queste considerazioni analitiche veggiamo anche di più, veggiamo, cioè, che questa *vitalità* dovendo *contrastare* e *sospendere* due forze totalmente opposte degli elementi inorganici, dovrebbe anche essere corredata di due attributi diametralmente opposti, somiglierebbe ad una quantità che fosse positiva e negativa nello stesso tempo, che vuol dire, essere e non essere nel tempo stesso, ch'è manifestamente assurdo. In fatti ripugna alla ragione l'esistenza di una forza che insieme produca la solidità e la rarefazione, il ghiaccio e l'espansione calorifica, che sarebbe lo stesso come a dire che la presenza della luce inducesse nel medesimo tempo le tenebre e la chiarezza; eppure tale verrebbe ad essere la *vitalità* cogli attributi che le furono accordati dal Sig. Professore Giacomini.

In quanto alla forza attrattiva operante i suoi effetti sotto l'impero medesimo della vitalità, se dalla solidità delle ossa, delle ugne, delle corna, del-

l'avorio negli animali, passiamo al legno degli alberi diversi e ad altre parti dei vegetabili diversi, come noccioli, pericarpii ossei e via discorrendo, troviamo una coesione operata dalla vita, che sorpassa sovente di lunga mano la coesione medesima di molte materie della natura inorganica, cotalchè non potendo la prefata coesione derivare che dalla forza attrattiva inerente agli elementi inorganici, onde i corpi organici si compongono, veggiamo chiaramente ch' entrati gli anzidetti elementi sotto il dominio della *vitalità*, anzichè rimanere sospese o contrariate le loro forze primitive, furono e sono in molti casi efficacemente promosse ed ajutate.

Chè non diremo della forza espansiva, allorchè ci fermeremo un po' più riposatamente a considerarne i suoi effetti, durante la vita in tutti gli esseri organizzati? Di vero noi vedremo allora che quando occorresse alla *vitalità* di *opporsi* e di *sospendere* la sua azione farebbe mestieri che realmente la forza espansiva fosse contraria alla *vitalità*, che adoperasse, cioè, un' azione nocente alla vita, onde la *forza assimilatrice* per continuare i suoi effetti avesse d' uopo di *opporsi* e di *sospendere* la forza espansiva; ma in vece troviamo che le due forze vanno sovente così d' accordo che l' effetto vitale dipende dalla somma di tutte e due, E vaglia il vero è legge costante e generale nella universa natura organizzata, che nessun essere organico possa esistere senza la cooperazione incessante della forza espansiva, tantochè a zero, e più ancora sotto lo zero di temperatura o la vita realmente si estingue, o per lo meno i fenomeni vitali non si manifestano. Questo fatto solenne ci si rinnovella ogni anno dinnanzi agli occhi al sopravvenire del verno, in cui molti animali a sangue freddo intorpidiscono; le piante perenni si rimangono senza dar segno di vita, sinchè ritornano i tepori di primavera, i quali destano dal letargo molti animali, e chiamano, per così dire, a nuova vita tutto quanto il regno vegetabile. In questo fenomeno generale adunque, che ci presenta la natura organica che cosa veggiamo noi di certo? Noi veggiamo la *vitalità* esistere bensì, ma resa inetta a produrre gli ordinarj suoi fenomeni negli animali intorpiditi e nelle piante perenni. Noi veggiamo la *vitalità* consegnata a' germi nelle sementi diverse, e veggiamo in riguardo a queste e agli alberi anzidetti, esserci l' aria, la terra e l' umidità occorrente, ma non perciò la vita ridestarsi, perchè manca ancora il grado competente di forza espansiva, manca il calorico, il quale cospirando colla *vitalità* le conferisca l' energia valevole ad operare i fenomeni vitali, i quali riconoscono quindi un elemento essenziale nella forza espansiva spettante agli elementi inorganici. L' uovo fecondato ci offre una pruova delle più convincenti essere il calorico una forza cospirante colla *vitalità* nella produzione dei fenomeni vitali. La fecondazione in fatti introdusse in quest' uovo il principio vitale, o *vitalità*, ma questo elemento di vita così introdotto giace inoperoso e non produce fe-

nomeno vitale di sorte alcuna se l'uovo medesimo non è sottopposto alla covatura, la quale non v' introduce altro elemento che una misura adeguata di forza espansiva, o calorifica, onde la *vitalità* insufficiente a porre in atto la vita, congiunta colla forza espansiva si rende attiva incontanente, e i precipui fenomeni vitali tantosto si appalesano. E non basta che insieme colla vitalità occorra il calorico alla produzione dell' effetto, bisogna che quest' ultimo vi entri nella misura che si richiede, cosicchè se la temperatura fosse al di sotto del termine ricercato, siccome la risultante delle due forze *vitalità* e calorico sarebbe minore della quantità voluta, la vita non avrebbe luogo, anzi prolungando la sua azione verrebbe spenta, come si spegnerebbe quando il valore della risultante, per un aumento di forza espansiva, sorpassasse il limite necessario. Dunque postochè è legge costante ed immutabile della natura che il nascimento de' germi, l' accrescimento e conservazione della vita si effettui per impulso di una quantità relativa di forza calorifica, apparisce quindi manifestamente falso che la *vitalità si opponga, contrasti e sospenda tutte le comuni leggi della natura,* perchè dovrebbe anche *sospendere* la prefata legge, che vediamo all' opposto necessaria, acciocchè la *vitalità* eserciti negli esseri organizzati la sua potenza.

E come la *vitalità* non *contrasta* nè *sospende* negli esseri organizzati la forza calorifica, così abbiamo fatti evidenti i quali ci palesano che non è *sospesa* nè *contrastata* la polarità elettrica, ch' è pure una delle *leggi comuni della natura*. Nè vogliamo mica che l' autenticità di questo fatto ci sia fornita dalle correnti elettrovitali, cui i più recenti indagatori accertarono nell' organismo vivente, perchè potendosi contro di queste muover ancora alcune dubitazioni, ricusiamo che attualmente ci servano a conferma del nostro assunto. Noi citeremo qui i pesci elettrici, come la torpedine (1), l' anguilla del Surinan (2), il *trichiurus indicus,* il *silurus electricus,* il *tetraodon electricus,* ne' quali non v' ha dubbio di sorte alcuna esservi organi destinati a promuovere, adunare, in somma a produrre una tensione elettrica precisamente conforme a quanto avviene nella pila voltiana; la quale elettricità è messa in moto e diretta secondo il volere dell' animale, che se ne giova o come mezzo di difesa, o per intormentire gli altri pesci e predarli; cosicchè questa elettricità, questa polarità elettrica, questa forza primitiva della materia inorganica, o questa *legge comune della natura,* non che essere *contrastata* nè *sospesa* dalla *vitalità,* è, non diremo prodotta, perchè la polarità elettrica spettando agli elementi inorganici non può essere ingenerata dalla *forza vitale,* ma diretta e messa in atto per opera di questa forza, cioè a dire, qui la *vitalità* cospira colla polarità elettrica; e perciò ci pare evidentemente erronea l' as-

(1) *Raia torpedo*. Linn.

(2) *Gymnotus electricus*. Linn.

serzione del Sig. Professore che *la vitalità*, cioè, *non vada di concerto colle forze fisiche o chimiche; chè anzi sia in opposizione continua colle stesse forze, e si governi con leggi proprie, con leggi contrarie alle leggi della natura non organizzata* (1). E quello stesso che si è detto della polarità elettrica è a dirsi della forza raggiante luminosa, che veggiamo nelle lucciole e in parecchie meduse scaturire dalla potenza vitale durante l'esercizio medesimo della vita, come l'elettricità ne' pesci. Sin qui noi abbiamo adunque veduto, che la forza attrattiva, la espansiva, o calorofica, la raggiante luminosa, e la polarità elettrica persistono e palesano effetti i più cospicui sotto il dominio medesimo della vita, cosicchè l'esercizio della *vitalità* si vede costantemente associato, ed accompagnato coll'esercizio delle forze prime spettanti agli elementi inorganici.

È vero che il Sig. Professore vuole la *vitalità primaria alla organizzazione* (2); ma che cosa è l'organizzazione? L'organizzazione non è altra cosa che certe forme speciali assunte dalle combinazioni degli elementi inorganici entro i corpi viventi; perchè qualunque sia l'essere vivente, la sua parte, o il suo organo, desso è intieramente composto dagli elementi inorganici, cosicchè può essere risoluto in questi medesimi elementi senza perdita alcuna di peso, in modo che quello ch'era prima corpo organizzato, si rappresenti esattamente da una somma uguagliante il suo peso, costituita degli stessi elementi inorganici, che prima lo componevano; dunque questi elementi inorganici entrando a comporre il corpo organizzato e combinandosi fra loro non fecero altro che pigliare forme diverse da quelle, che sogliono avere nelle ordinarie combinazioni inorganiche. Se dunque il materiale del corpo organizzato non è costituito che dagli elementi inorganici, quali adunque sono le forze entrate ad operare nel corpo organizzato? Quelle uniche sole ch'essenzialmente appartengono, e quindi costantemente accompagnano; questi elementi inorganici nelle loro svariate e indefinite combinazioni. Se noi immaginiamo ora un nuovo principio, una forza ipotetica, e le diamo il nome di *vitalità* e facciamo che questa sia *primaria alla organizzazione* vediamo subito ch'è al tutto chimerica ed assurda, perchè prima di qualunque organizzazione, non ci essendo che la materia inorganica, che appelliamo ancora materia morta, ne verrebbe che la *vitalità* sarebbe inerente alla materia morta, e la materia morta sarebbe nel medesimo tempo anche materia viva, ch'è assurdo.

Ne viene adunque che nell'organismo vivente non entrando nessuna altra maniera di forze, che le sole forze prime spettanti agli elementi inorganici tutti i fenomeni vitali si debbono riferire alle differenti combinazioni di queste forze. Tra queste forze prime degli elementi inorganici due ne sono in-

(1) la sua Opera cit. pag. 111.

(4) Vegg. l'op. cit. pag. 114.

dubitatamente di azione contraria, cioè, l'attrattiva e la ripulsiva. A quest'ultima si vuole riferire il calorico nativo e la forza calorifica in genere, non che la raggiante-luminosa. Questi due generi di forze prime entrate nell'organismo, comechè di azione opposta, possono non per tanto essere o contrarie o cospiranti. La ripulsiva in fatti sarà cospirante colla attrattiva, quando agiranno tutte e due nella medesima direzione, siccome avviene della polarità elettrica nella pila voltiana impiegata nella decomposizione de' corpi, l'elemento, esempigrazia, ch'è attratto dal polo negativo, essendo nel medesimo tempo anche respinto dal polo positivo, ne viene che l'attrazione negativa è gagliardamente aumentata dalla ripulsione positiva; cosicchè l'effetto dell'attrazione, ch'è l'aggregazione della materia, che si opera in certi organi dell'essere vivente, verrà accresciuta e resa più efficace dalla ripulsione stessa; laddove se la forza ripulsiva procederà in direzione opposta all'attrattiva, non avremo come forza operante l'effetto, che la differenza della quantità, onde l'una delle due forze vantaggia l'altra: e variando indefinitamente le combinazioni di queste due forze primarie avremo un numero indefinito di risultanti, o forze secondarie, che sono quelle operanti effettivamente tutti gli effetti vitali, cosicchè riferendosi questi effetti alla *vitalità*, o *forza assimilatrice* si vede chiaramente che la *vitalità* consiste nell'esercizio delle forze secondarie, e che per conseguenza anzichè essere *primaria*, è realmente *secondaria alla organizzazione*; conclusione alla quale è arrivato per altra via il medesimo celebre Bufalini, il quale chiude i suoi filosofici raziocinii con questa chiara sentenza: *La forza vitale appartiene alle forze secondarie, non alle primitive; almeno per quanto le nostre cognizioni analitiche intorno ai corpi hanno sinora addittato, giacchè non è ancora scoperta una particolare materia alla quale sia vincolata la forza vitale così, come la gravità alla comune materia* (1); e noi diciamo di più che non solo quella *particolare materia alla quale sia vincolata la forza vitale non è ancora scoperta*, ma che non si potrà nemmeno scoprire in appresso, sì perchè dovrebbe preesistere all'organizzazione, e quindi la vitalità appartenere ad un elemento inorganico, ch'è assurdo, sì ancora perchè è comprovato da' fatti i più certi e inconcussi che la materia componente gli esseri organizzati non è altra da quella per qualità e quantità che si trova quindi negli ordinarii e conosciuti elementi inorganici.

Veduto ora che la vitalità risiede nelle forze secondarie, che risultano dalle differenti indefinite combinazioni delle forze prime essenziali agli elementi inorganici, merita osservazione come il concorso di alcuna delle forze prime della natura inorganica, in certe epoche della vita, anzichè in generale tornar utile, sia nocente alla vita stessa. Di vero nello sviluppo de' germi ab-

(1) Vegg. i Fondamenti di Patologia Analitica, pag. 137.

biamo veduta necessaria l' addizione della forza espansiva o calorifica, mentre l' esperienza ci ammaestra che generalmente parlando il concorso della forza raggiante luminosa s' è gagliarda, com' è quando viene dalla luce diretta, è al tutto letale al nascimento delle sementi, che lo ritarda poi s' è debole, come riesce quel grado di forza raggiante, che dà la luce diffusa di una stanza, laddove la condizione più propizia è la sottrazione totale di quella forza, cioè, la perfetta oscurità. Ed in fatti se dalle sementi vegetabili passiamo agli animali vediamo generalmente avere la natura destinate le tenebre, siccome favorevoli a que' primordii di vita, mentre dopo il nascimento dell' essere organizzato la luce è indispensabile al suo ben' essere. Dunque vuol dire che la forza raggiante congiunta alla calorifica dà una risultante, od una forza secondaria, che passa il limite voluto dalla natura al conseguimento degli effetti, che si richiedono in que' primi ordinamenti della vita. Ed in fatti in quell' epoca le forze agenti operando sopra materie molli, od al tutto liquide, e i primi organi, che si sviluppano essendo i più delicati e interessanti la vita, quelli, cioè, che sovra gli altri dirigono le forze prime della materia inorganica, ch' entra sotto il lor dominio, sembra ragionevole doverci anch' essere una misura graduata nell' introduzione di queste forze, e perciò l' intervento della forza raggiante non occorre se non se dopo lo sviluppo degli organi, anzi prima di quest' epoca poter essere decisamente nociva, siccome i fatti ce lo comprovano.

Ciò nulla ostante havvi qualche caso speciale, in cui non solo la luce non riesce nociva, ma si mostra decisamente necessaria al nascimento dei germi; e questo fatto interessantissimo lo dobbiamo alle sottili ricerche del celebre Edwards. Egli nelle sue numerose, e, quasi dissi, indefinite ricerche sulla influenza degli agenti fisici nella vita, volle anche assicurarsi, guidato dal filo delle sue indagini, come adoperasse la luce nel nascimento delle uova della rana. Perciò, badando bene che ogni altra cosa fosse eguale e principalmente la temperatura, ne ha collocato un certo numero in una perfetta oscurità, ed altre in modo che ricevessero i raggi diretti del sole, e così adoperando l' effetto ch' egli ebbe fu questo, sono sue precise parole: *le uova esposte alla luce si svilupparono successivamente, laddove di quelle tenute all' oscuro una non ne arrivò a bene* (1). Non basta. Tutti sanno che la rana uscita in luce non è ancora nella sua condizione di animale perfetto. Il suo corpo non è altra cosa allora che una pallottolina nericcia colla giunta di una piccola coda serviente al nuoto; e quello ch' è più, questo animaletto, chiamato in nostra favella girino, respira col mezzo di branchie alla guisa de' pesci, tenendo in serbo, anzi fabbricando allora i polmoni, per servirsene a respirar l' aria quando, compiuta la sua metamorfosi, avrà deposte le

(1) Vegg. De l' influence des Agens Physiques sur la vie, pag. 397.

branchie e sarà fatto vero e perfettissimo rettile. Il prefato celebre autore adunque oltre il detto più sopra volle indagare quale azione fosse per adoperare la luce sopra il girino durante il tempo della sua metamorfosi; e trovò cosa veramente mirabile. I girini esposti alla luce seguivano bene la lor metamorfosi, e quelli tenuti all'oscuro sono cresciuti sino ad acquistare un peso doppio e triplo ancora di quello, che sogliono avere all'epoca della trasformazione; e ciò nulla ostante restarono nella condizione di girino, respirando alla guisa de' pesci, senza manifestazione di polmoni, nè degli altri organi e membri valevoli a costituirli animale perfetto; onde il prefato Edwards conclude: *queste due serie di esperimenti concorrono a provare che la presenza della luce solare favorisce lo sviluppo delle forme, e serve a farci distinguere questa maniera di accrescimento da quella che consiste nel solo aumento delle dimensioni generali del corpo* (1). Ora questi fatti ci palesano chiaramente la parte grandissima che ha la forza raggiante ne' fenomeni della vita, e dove faccia d'uopo rivolgerci per intendere qualche cosa intorno alla *vitalità*, se, cioè, alle creazioni della nostra immaginazione, o vero all'oracolo infallibile della natura, che nettamente ci rivela la *vitalità* consistere nelle varie combinazioni delle forze primigenie della natura inorganica.

Infatti il girino cresce, anzi ingrossa eccessivamente oltrepassando, come abbiamo detto, due o tre volte il limite segnato dalla natura alla grandezza, cui può giugnere in quello stato: che vuol dire la vitalità agiva efficacemente e ciò nulla ostante acciocchè valesse a condurre l'animale alla voluta sua perfezione si richiedeva altresì l'opera della luce, o forza raggiante, che associandosi colle altre forze primigenie agenti ne modificasse per guisa le risultanti da produrre quell'effetto, cui sole non bastavano a produrre. Ond'è che prestando attenzione al modo di agire di queste due forze prime nel nascimento de' giorni e ne' progressi primi della vita, abbiamo trovato che la forza espansiva, o calorifica è sempre cospirante colla vitalità, e così efficacemente che mancando essa, manca altresì ogni fenomeno vitale, mentre la forza raggiante in quel tempo generalmente nuoce, non senza esserci de' casi, in cui non solo è profittevole, ma necessaria, siccome seguita ad essere, allorchè la compagine degli organi è perfettamente ordinata.

Questi due fatti adunque ci palesano due condizioni speciali della *vitalità* relativamente a due forze prime, od almeno a due gradi differenti della medesima forza primitiva degli elementi inorganici, e ci addittano per conseguenza la via per la quale incamminarci in questa malagevole ricerca, mentre i fatti sovra i quali il Berzelius chiamò l'attenzione nostra ci dicono evidentemente la *vitalità* consistere nelle forze secondarie risultanti dalle varie combinazioni delle forze prime degli elementi inorganici,

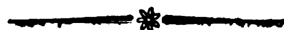
(1) Vegg. l'op. cit. pag. 400.

In fatti ci ha egli ammaestrati che gli atomi composti del primo ordine spettanti alla natura organica differiscono dai medesimi atomi, che appartengono alla natura inorganica pel numero degli atomi elementari, che li compongono, e per la forza elettrochimica che acquistano nel laboratorio degli organi, sovra quella, che gli stessi elementi danno nelle combinazioni della natura inorganica: dunque paragonando gli atomi composti del primo ordine della natura organica con quelli della natura inorganica, dove le combinaziozioni dipendono unicamente dalla semplice e propria intensione delle forze primitive degli elementi, non troviamo nella natura organica che differenze negli effetti operati da queste forze primitive, cioè, effetti dipendenti da forze derivate o risultanti dalle predette forze primitive, che vale a dire, forze secondarie. E posciachè una di queste differenze cospicue sta appunto nell'unione che si opera degli elementi inorganici in un numero di atomi per ciascuno al tutto differente che nella natura inorganica, così n'è facile riconoscere quanto vedesse acutamente il chiarissimo Bufalini, allorchè dopo di avere ragionato sopra le forze primitive seguita con queste parole: *non è a dire il medesimo delle potenze, o forze secondarie, perchè elle non sono unite alla materia, nè appartengono alla sua essenza, ma provengono dalla varia combinazione delle particelle materiali, ch'è quanto dire di essere elleno una particolare disposizione ed unione delle forze primitive inerenti alle stesse particelle materiali* (1), e noi vediamo realmente che il magistero, onde si differenziano i composti organici dagl'inorganici consiste nella *varia combinazione delle particelle materiali,* che torna il medesimo come a dire, secondo gli addittamenti del Berzelius, che negli atomi composti del primo ordine nella natura organica, nessuno degli elementi, che li compongono, entra per un solo atomo nel composto.

Il predetto filosofo svedese ne diceva in oltre sin dapprincipio che noi *avremmo la chiave della teoria dalla chimica organica* quando fossimo arrivati a *scoprire la causa della differenza,* onde *i prodotti risultanti degli elementi inorganici nella natura organica differiscono da quelli, che ci offre la natura inorganica.* Adesso sembra chiaramente dimostrato che la *causa della differanza* consista nell'essere *i prodotti della natura inorganica* il risultamento di una sola forza primitiva, laddove quelli della *natura organica* nascono dalla risultante della combinazione almeno di due forze prime. Ma ciò nulla ostante arrivati a questo termine eccoci ancora avviluppati in una oscurità assai profonda. Ci resta a conoscere il valore, gli attributi della prefata risultante; come ignoriamo altresì se in una, o più di queste risultanti, o forze secondarie consistano i fenomeni vitali. Noi saremmo inclinati a credere che le forze secondarie agenti sieno più di una e di due, potendo es-

(1) Vegg. i fondamenti di Patologia Analitica, pag. 135.

sere indefinite le combinazioni delle forze prime, ma qui non sappiamo niente di preciso; tuttavia da quello che abbiamo detto sinora chiaramente apparisce che per procedere sicuri in questa difficile ricerca conviene astenersi severamente dal seguire i voli della immaginazione, strigendoci il più possibile alla nuda considerazione dei fatti; e in ciò principalmente che concerne alla maniera di agire delle forze prime degli elementi inorganici nella natura organica.



Nota.

Nel parlare della vitalità o forza vitale bisogna limitarsi ai fenomeni ch'essa presenta e a classificarli, altrimenti si va nel paese delle chimere. Il teorizzare su quella forza per definirne la essenza è lo stesso che vaneggiare.

É dessa un prodotto delle forze prime della stessa materia inorganica o è un *quid sui generis* sopraggiunto alla materia? È questa una questione di alta filosofia ove la ragione umana per così dire si perde; perchè la stessa materia così detta inorganica è un fenomeno; cioè una impressione sui nostri sensi senza poter comprendere cosa sia la materia in se medesima; e perchè il *quid sui generis* diverso dalla materia, ossia lo *spirito* non si può in ultima analisi attribuire che all'uomo dotato d'intelletto. Non così facilmente ai bruti e ancora meno ai vegetabili. E quando si prescinde dalle sostanze immateriali siamo in un abisso profondissimo di oscurità nel cercare, come dalle forze prime della materia inanimata possa sorgere la vita.

Come non si conosce la materia in se stessa, così non si conoscono neppure le sue forze prime, dunque vano ogni tentativo di dedurne la forza vitale.

Sarebbe una stoltezza il credere che fossero forze prime della materia la gravità, l'attrazione molecolare, la repulsione molecolare che ho scoperto svilupparsi nella materia attenuata. Sono fenomeni pur questi dipendenti da forze ignote. Non v'ha che la comunicazione del moto per mezzo del conflitto dei corpi di cui si possa rendere ragione coi principj della filosofia; dimostrando cioè la impossibilità del contrario, per mezzo del principio di ragione sufficiente, il quale pure si dimostra col principio di contraddizione. Ma colle leggi di comunicazione di moto per conflitto non si spiegano fin'ora nè la gravità nè le attrazioni, nè le repulsioni molecolari.

Peggio poi procede chi assume per forze prime le forze elettriche (di cui sono affini non identiche le forze magnetiche), essendo quelle invece risultati complicati in modo fin'ora ignoto della forza repulsiva fra le parti della materia attenuata, ossia della forza di espansione spontanea, siccome risul-

ta dai miei principj di meccanica molecolare.

Che dire dunque della forza vitale? Se prescindiamo come dissi dalle facoltà intellettuali dell'uomo, le quali alla materia fenomeno non possono certamente attribuirsi, nel resto dei regni animale e vegetabile è la forza vitale un mistero che non si può definire nè colle forze prime della materia che ci sono ignote, nè con nessuna delle suddette forze secondarie di gravità attrazioni e repulsioni molecolari, elettricità, ecc., e meno ancora col mezzo delle leggi di comunicazione di moto per conflitto, la sola parte che la nostra ragione arriva a comprendere.

In quanto agli effetti della forza vitale, questi soli, se non tutti in gran parte almeno, ci son noti col mezzo delle osservazioni; e appunto queste ci palesano essere diversa dalle altre forze suddette. Il dire poi che i suoi effetti sieno sempre contrarii a quelli delle suddette forze comuni alla materia inorganica, e che anzi sospendano le azioni di quelle, è un errore così patente, che invero non v' era d' uopo di tutti i dettagli in cui è entrato il Sig. Bizio per convincerlo. Egli è invece che la forza vitale ne' suoi effetti ora è cospirante, ora è contraria alle suddette forze comuni alla materia inorganica, le quali esistono pur anco nella materia organizzata. Postocchè in essa vi sono quelle altre forze congiunte alla vitalità, è ben necessario che siano nei loro effetti ora cospiranti ora contrarie; ed è un assurdo manifesto il supporre la forza vitale sempre contraria alle altre, anzi sempre superiore.

Il Sig. Bizio poi ch' ebbe per iscopo precipuo di combattere diffusamente quell' errore, benchè da se manifesto, si è male appigliato a premettere ed abbracciare come *principali idee intorno alla vitalità* le ipotesi di Berzelius circa gli atomi, e circa le polarità elettriche di questi. Nè i supposti atomi, nè le supposte loro polarità elettriche porgono idea alcuna della vitalità; anzi per così dire uccidono la stessa vitalità.

Cosa importa il trovare nella materia organica che gli elementi inorganici non ci entrano in una sola proporzione, che i radicali composti dei corpi ossidati esistano sempre congiunti all' ossigeno, che due corpi organici possano differire fra loro di proprietà benchè formati cogli stessi elementi, e cogli stessi pesi relativi di questi? Saran queste particolarità ulteriori oltre tante altre della materia organica in confronto della inorganica; ma non potranno mai dirsi *idee principali intorno alla vitalità*. Peggio poi se a queste particolarità si aggiungono le due ipotesi arbitrarie, ed assurde della esistenza degli atomi, e di loro elettriche polarità.

Se era da notarsi una particolarità di distinzione fra l' una e l' altra materia era più precisamente quella dal Sig. Bizio ommessa, che le sostanze inorganiche possono ricomporsi dopo essere scomposte, e che al contrario la materia organica non si rifabbrica cogli stessi elementi e proporzioni in cui vie-

ne decomposta; fenomeno questo che invano si tentò di spiegare, e che mostra esservi un *quid* nell'organismo che sfugge alla chimica analisi.

Del resto il Sig. Bizio confonde nel corso della sua discussione, contro anche il proprio convincimento, la forza di espansione colla forza calorifica; e mentre fa parola del calorico nativo, confonde quasi anche questo col calorico di equilibrio delle temperature; e tutto per meglio figurare presso i suoi lettori colle ipotesi autorevoli di Berzelius di atomi, e di polarità elettriche, le quali d'altronde sono tutt'altro che atte a porgere idea alcuna della vitalità; e sono insieme assurdissime.

L'assurdità degli atomi l'ho dimostrata in questi Annali a più e più riprese, anche a persuasione dello stesso Sig. Bizio: e in ogni caso pria di adoprarli di nuovo e farli risorgere bisognava rispondere ai miei argomenti. Ho dimostrato il grande imbarazzo di ammetterli nelle sostanze gazose; ho dimostrato che in generale e in tutti i corpi sarebbero tutti simili se esistessero, talchè non vi sarebbe differenza per esempio dagli atomi del ferro a quelli dell'oro; ho dimostrato che anche nei supposti imponderabili sarebbero simili a quelli della materia ponderabile, che sarebbero privi di azioni interne ed esterne, che appunto nelle sostanze organiche vi sarebbero numeri così grandi di atomi di un componente e massime nelle dissoluzioni, da combinarsi con uno o pochissimi atomi di un altro componente, da divenire anche per questo impossibili le loro azioni reciproche, sia per le loro distanze, sia perchè la geometria non può assegnar loro collocamenti, ove le azioni reciproche riescano eguali; e infine sarebbe sempre contro il principio di ragione sufficiente, che essendo similari un atomo occupasse un posto piuttostocchè quello di un'altro dello stesso elemento ec. Veggansi al proposito questi Annali 1833 p. 369. 1834 p. 292. 293; 1835. p. 47. 54. 146. 149.

La similarità degli atomi, la loro assoluta durezza d'indivisilità, la loro conseguente inazione all'interno ed esterno, tutto questo esclude che possano avere polarità elettriche; ed il circondarli di atomosfere o calorifiche o elettriche è una supposizione assurda fino al ridicolo, come risulta dai luoghi citati.

In luogo di abbracciare quelle ipotesi di atomi e di polarità elettriche, inette alla spiegazione di alcun fenomeno, e tanto sterili rispetto all'organismo ed alla vitalità, dovea il Sig. Bizio, per dare le idee principali di quella forza, scorrere sui variati e sorprendenti fenomeni che produce, a imitazione di quanto fece Philip come nella *Bibliocthèque Universelle* 1838. *Octobre p.* 361. Mettere cioè al confronto il potere contrattile muscolare colla influenza nervosa; distinguere le varie funzioni secondo la provenienza dei nervi o dal cervello o dalla midolla spinale o dai ganglj, di sensazioni, moti volontarj, moti involontarj, secrezioni, ed assimilazioni, sviluppo di calore ec.;

distinguere gli effetti meccanici dai chimici, indicare i rapporti fra la influenza nervosa e la elettricità; accennare le esperienze ove al potere nervoso sostituendo la influenza voltaica, seguirono alcune secrezioni ed assimilazioni; riferire il passaggio ottenuto della influenza nervosa per altri conduttori diversi dai nervi per i moti involontarj, e non pei volontarj; parlare della elettricità raccolta nel cervello ed applicata sotto la direzione della volontà come nei pesci elettrici; infine anche dell'azione del sistema nervoso sul sangue.

Dovea inoltre accennare le esperienze per cui il moto dei fluidi nei vasi capillari dipende da un potere che risiede negli stessi fluidi; e ch'è assolutamente indipendente dal moto dei vasi; nel che si scorge l'azione della forza di spontanea espansione, causa anche di tutti gli effetti capillari. Ma invece parlando della vitalità, non fece neppur cenno delle azioni capillari, che pure hanno tanta parte nelle funzioni della vita tanto animale che vegetabile.

In questo modo avrebbe parlato delle principali idee intorno alla vitalità. Ma il confinarsi invece alle ipotesi anche assurde di atomi e di polarità elettriche di Berzelius parlando dell'organismo e della vita, è darne una idea quanto falsa altrettanto fredda, com'è la temperatura glaciale della Svezia; anzi è lo stesso che ucciderla.

A. FUSINIERI.



Ho l'onore di presentare all'I. R. Istituto i seguenti risultamenti, che io m'ebbi da nuove esperienze fatte sull'induzioni dinamiche.

1.° Presi due fili di ottone dello stesso diametro, che era di due millimetri, e della lunghezza di 31 metro; l'uno lo conservai rettilineo, l'altro lo avvolsi in spirale solida in modo, che poteva ravvicinare e allontanare fra di loro le spire. Feci passare successivamente attraverso questi due fili la corrente elettrica di un un elemento voltiano di un piede quadrato di superficie disposto secondo il sistema di Hare caricato con acqua acidula di acido solforico; e vidi che la spirale raccolta e bene stretta in se stessa, come è noto, all'atto dell'interrompimento del circolo, dava una scintilla molto più viva di quella, che si estraeva dal filo rettilineo. Distesa poi la spirale da avere un metro di lunghezza, il vivo della scintilla decrebbe rapidamente. Al di là del metro di lunghezza, la scintilla tratta dalla spirale apparve più grama di quella ottenuta dal filo rettilineo; ma dispiegatala al di là dai 5 metri non potei avvedermi di alcuna differenza. Mi parve adunque negli intervalli delle

spire, come nelle distanze che separano le eliche, che vi siano le atmosfere positivà e negativa separate dallo zero di azione.

2.° Ho fatto costruire due spirali piane con due fili di ottone del diametro di due millimetri, della lunghezza ciascuno di 31 metro e bene isolati, che avessero a condurre una corrente di 15 a 20° dell'elettrometro di Henly senza straripamento di sorte sensibile. Esse riuscirono del diametro di 43 centimetri. Dispostele paralellamente, congiunsi due capi fra loro, mediante uno spinterometro, e cogli altri due scaricava la bottiglia. Scongiungimenti erano tali, che in ambedue le spirali, la corrente camminava nella medesima direzione. Lo spinterometro che avea le due palle del diametro di un pollice, messo alla distanza di due linee, era l'istrumento misuratore l'intensità della corrente. Caricata la bottiglia della superficie armata di 564 centimetri alla tensione di 20° di Henly, metteva coll'indicato circuito l'armatura esterna in comunicazione coll'interna, e il salto della scintilla avea luogo. Portate le due spirali alla distanza di 38 centimetri, e rinnovata alla stessa tensione la scarica della bottiglia, non potei mai avere allo spinterometro il salto della scintilla.

Da queste esperienze conclusi che una corrente elettrica messa in movimento nelle spirali agisce sopra se stessa, modificando gli effetti quantitativi ed intensivi. Ho rinnovate queste esperienze collocando le spirali a distanze diverse, e dirigendo la corrente in una spirale in un senso, e nell'altra nell'opposto, e nella mia Memoria, che presenterò all'I. R. Istituto saranno registrati i particolari di queste speziali esperienze.

3.° Disposte due spirali piane a tale distanza, che reciprocamente si trovino nelle atmosfere positive (1) allorchè sono attraversate nel medesimo senso da una corrente elettrica, io esperimentai che rinforzano i fenomeni di indicazione in una terza spirale, che sia collocata in mezzo di loro; e che questi si neutralizzano, allora chè la corrente in una spirale cammina in un senso, e nell' altra nell'opposto. Feci molti esperimenti che agguardano la distanza delle spirali, la direzione in esse della corrente, o delle correnti elettriche, la capacità, e carica della bottiglia di Leida, che verranno esposti in una Memoria, che avrò l'onore di rassegnare all'I. R. Istituto.

4.° Le spirali chiuse e in uno stato naturale collocate nella atmosfera negativa di una inducente, infievoliscono gli effetti della corrente originaria, mentre pare che gli debbano rinvigorire, collocate nella atmosfera positiva. La prima parte di questa proposizione venne comprovata colla elettricità voltiana. Colla corrente leida elettrica non m'ebbi differenza di sorta.

(1) Chiamo atmosfera positiva quello spazio, in cui la corrente indotta ha la stessa direzione dell'inducente, ed atmosfera negativa quella, in cui la corrente indotta ha una direzione opposta.

5.° Ho incominciato una serie di esperienze sulla natura delle atmosfere dinamiche, che per ispeciali caratteri si differenziano dalle statiche, e sulle leggi che agguardano la distanza, la quantità, e la tensione delle scariche, le quali allorchè saranno moltiplicate per modo, che possano meritare l'attenzione dell'I. R. Istituto, mi recherò ad onore di presentare i risultamenti delle mie esperienze.

Comunicate nella pubblica seduta del giorno 9. Marzo 1841.

ZANTEDESCHI.

Nota sull'Induzione termo-elettrica del Prof. Francesco Zantedeschi, letta alla riunione Scientifica di Torino tenuta nel Settembre del 1840.

Alle prove da me arrecate della esistenza dell'Induzione delle correnti termo-elettriche, delle quali parla la Biblioteca Universale di Ginevra T. XV. pag. 190, e riferite in sunto dal celebre Becquerel nel suo *Trattato Sperimentale dell'Elettricità e del Magnetismo* T. V. P. II. pag. 106, aggiungo ora un secondo esperimento, che vie maggiormente stabilisce l'induzione delle correnti termo-elettriche.

Presi due fili di rame del diametro di un milimetro bene vestiti di seta, e della lunghezza ciascuno di cinquanta metri, e gli avvolsi simultaneamente in spirale circolare cava, il di cui vano era di tre centimetri e la lunghezza di dieci prossimamente. Ho compiuto il circolo coi capi di uno di questi fili e quello di un sensibilissimo reometro astatico; e coi capi del secondo filo ho chiuso il circuito coi poli di una pila termo-elettrica costrutta nelle officine di Londra, che io m'ebbi dalla cortesia del P. Raffaelle Treuz professore nel Collegio Armeno in Venezia la quale si prestava ai principali fenomeni di conflitto elettro-magnetico. All'atto che io compiva il circolo colla pila termo-elettrica, l'ago reometrico si sviava di 25 ° dalla sua posizione, e il movimento indicava che la corrente indotta era diretta in senso inverso a quello dell'inducente. E all'interrompersi del circolo colla pila termo-elettrica, l'ago si sviava dal lato opposto, e il suo movimento indicava che la corrente indotta si dirigeva nel medesimo senso dell'inducente. A mano a mano che l'azione termica s'infievoliva, l'ago reometrico indicava effetti minori. La pila aveva da un lato le sue saldature a contatto del ghiaccio pesto frammischiato a sale di cucina, e dall'altro le opposte saldature al minimo di distanza da una lastra grossa di ghisa di tre centimetri innalzata alla temperatura del calor rosso.

Monografia del genere **Murex**, *ossia, Enumerazione delle principali specie dei* **Murici** *dei Terreni sopracretacei dell' Italia; per Giovanni Michelotti*.

Il genere *Murex* fu da Aristotile conosciuto col nome di *Herix*, dagli autori latini con quello di *Buccinum*, ad eccezione di Plinio, che spesse fiate volse il nome di *Heryx* in quello di *Murex*. Gli antichi naturalisti che scrissero nel rinascimento delle scienze ne conobbero, e descrissero varie specie, con varii nomi.

Linneo per il primo determinò questo genere con applicarvi tutte le specie a conchiglia univalve, munita di suture membranacee, con apertura terminata in un canale intiero, retto, quasi ascendente: lo svedese naturalista suddivise i *Murici* in sei divisioni parziali.

La classificazione di Linneo tuttocchè ingegnosa in progresso di tempo lasciò molto a desiderare; giacchè si riconobbe che ben molte specie non potevano aver luogo in alcuna delle indicate divisioni p. e. *Murex babylonicus*, *M. Corneus* etc, aggiungasi che le specie contemplate nella quinta suddivisione non potevano aver luogo nel genere *Murex* ostandovi le parole della definizione del genere.

Ma più di tutto le mutazioni nel genere Linneano furono provocate dalla conoscenza degli animali d'alcune specie. Adanson nell'accurato suo lavoro sulla *Malacologia* del Sénégal cominciò a provare la differenza che vi era fra gli animali dei *Cerizii* e quello dei *Murici*, misurandola essenzialmente dalla distanza dei tentacoli nei primi, e sopratutto perchè i loro animali possedono una membrana a guisa di una *proboscide* che manca in quelli dei *Murici*.

Veniva impertanto colle osservazioni di Adanson già ben stabilito il genere *Cerithium*, e conseguentemente a buon diritto separato dal genere *Murese* in cui Linneo lo avea collocato nella sua suddivisione. Ragioni non dissimili da quelle che aveano indotto Adanson a stabilire il genere *Cerithium*, a spese del genere *Murex* di Linneo, persuase a *Bruguieres* di stabilire altri due generi cioè le *Porpore* ed i *fusi*, ciò che egli esegui nell'Enciclopedia Metodica.

Lamarck continuò la riforma di questo genere, e lo ripartì in altri cinque novi generi, formandone i generi *Fasciolaria*, *Pyrula*, *Ranella*, *Struthiolaria*, *Triton*, onde il genere *Murex* trovossi ristretto a riunire solamente le specie a conchiglia marina più o meno allungata, terminata alla base in un canale più o meno lungo; questo canale è sovente coperto da una laminetta che unisce i due lati, e talvolta non lascia che un piccolissimo intaglio: Gli anfratti hanno delle varici, o coste talvolta rotonde, talvolta membranacee.

Quand'anche il genere *Murex* fosse per opera specialmente di Bruguieres, e

Lamarck diviso in varii altri generi, offrendo tuttavia un copioso numero di specie, e queste non poco fra loro dissimili, per questo motivo furono proposte varie suddivisioni; dalle quali, per riunire quella certezza di distinzioni opportune, ho creduto bene di scostarmi, ritenendone una sola fra quelle introdotte dal Desctayes, e dividendo così questo genere in due sole suddivisioni, cioè nelle specie fistulose, e in quelle non fistulose. Il motivo per cui mi scostai dalle altre suddivisioni sarà evidente allorchè si osservi, che le medesime s'appoggiano specialmente nel separare le specie a tre varici dalle altre, e da quelle che hanno la coda allungata da quelle il cui canale è breve: ora siccome noi abbiamo delle specie i cui individui talvolta hanno tre, talvolta quattro a sette varici v. g. *Murex genei*, *Murex varicosissimus*, *Murex erinacus* etc, così egli è chiaro che una tale divisione non è rigorosamente applicabile: lo stesso dir si voglia della coda così il *Murex rudis*, *Murex polymorphus*, e ben altri hanno la coda; or breve, or lunga, conseguentemente anche questa suddivisione non può difendersi.

Ben diversa è la suddivisione che io propongo, cioè la distinzione delle specie fistulose da quelle che non lo sono: in effetto non deve essere certamente inutile l'uffizio di quei tubi che comunicano liberamente coll'interno, ed esterno della conchiglia: inoltre se si osserva l'apertura di queste specie essa è così fatta da essere quasi ermeticamente chiusa dall'opereolo, ed il loro canale è ben piccolo in confronto delle specie non fistulose. Finalmente se un carattere di tal indole, che Lamarck osservò in una specie di *Cerizii*, diede poscia luogo a formare un nuovo genere addottato nella scienza (1), molto a maggior diritto potrà il medesimo servire a formare una sezione particolare nel genere *Murice*.

L'avviso poi di non ammettere altre distinzioni nei *Murici* sarà poi da questo appoggiato, che quand'anche in realtà le varici sieno cose distinte dalle coste, tuttavia siccome le prime, sopratutto negli individui, adulti svaniscono, e male si possono distinguere dalle coste, e d'altronde siccome varia il numero delle varici, e delle coste in varii individui della medesima specie, perciò non potendosi tracciare una norma certa generale, ed uniforme, così credetti miglior avviso d'astenermi da ogni ulterior distribuzione.

Nella presente *Monografia*, giusta il metodo ora saviamente introdotto nelle scienze naturali, non trattai che delle specie che fui in grado di vedere, e paragonare, e da queste esclusi egualmente le specie d'alcuni autori trovate in Italia che non mi pare poter conservare come specie; di questo numero è il *Murex*

(1) Triphoris, Desctayes Encyclop. Met. 11 1053.
id. coq. foss. des envir. de Paris vol. 11. pag. 431. pl. 71. fig. 13-17.
Bronn, Lethaea Geogn. pag. 1061. n. 530.
NB. Alcuni scrivono triforis altri triphoris.

latus di Gowerby; che parmi appartenere alle *porpore*, è il *Mures harpula* Brocchi che s' avvicina piuttosto ai *fusi*, è il *Murex foliosus* Bonelli, che sembrami una varietà del *Murex saxatilis*: per lo contrario ritenni fra i *Murici* alcune specie che alcuni autori collocarono in altri generi, così p. e. la *Cancelleria cristata* di Bronn che come ben avvisò il mio amico L. Bellardi è un vero *Murice*, La *Pyrula Spirillus* di Lamk, o *Pyrula rusticula* di Basterot che giustamente ritengo col Bonelli dover essere annoverata fra i *Murici*.

Cominciamo a trovare dei Murici nei terreni cretacei, ma non più di quattro in cinque specie; esse sono più numerose nei terreni sopracretacei inferiori, giacchè ne annoveriamo circa 22 specie, un numero ancor maggior nei terreni sopracretacei mediani, e superiori: quelle di quest' ultimi terreni, cioè dei terreni sopracretacei, che troviamo in Italia formano l' oggetto di questa *Monografia* (1).

G. Murex Linn. Brug. Lam.

SEZIONE PRIMA

fistulosi

Spec. N. 1. Murex horridus Brocchi.

M. Testa ovata; anfractibus convexiusculis, sutura discretis, superne spinis fistulosis, bi-tri-furcatis; apertura orbiculari, intus lævigata; cauda clausa, sinistrorsum rivoluta, subfimbriata.

Brocchi, Conch. foss. subap. vol. 2. p. 405. N. 22. tav. VII. fig. 17.

Bronn, Gethaea geog. vol. 2. pag. 1075. N. 2. tav. XLVI. fig. 14. *a*. *b*.

M. Tubifer, Defrance Dict. des scienc. natur. tom. XLV. pag. 539.

Abita . . . . fossile a S.t Agata nel Tortonese, a S. Geminiano, e a Poggio nel Sanese.

Il Signor Sowerby nella M. C. della G. Brettagna ravvisò essere questa specie analoga al *m. tubifer* di Lam., il quale però n' è disinto sia per la forma generale, come perchè le varici di quest' ultimo sono spinose, e perchè il labbro destro è munito interiormente di varii denti,

Nella Minerale Conchiologia della G. Brettagna vediamo introdotta una confusione nella sinomia della specie che ci occupa; ma havvi di più, giacchè in detta opera l' autore inglese asserisce, che il Brocchi trattando del *Murex horridus* passò appositamente sotto silenzio i rapporti che aveva col *Murex tubifer* per applicarvi un nome a suo talento, quand' anche il Brocchi nella

(1) Varii anni di ricerche, ed un' estesa corrispondenza avendomi procurata la più completa, e copiosa raccolta di fossili che esista in Piemonte nelle classi dei *Rizopodi*, *Zoofiti*, e *Molluschi fossili* sia dell' Italia, che degli altri paesi (come proverò con opportuno catalogo) così ebbi agio di paragonare varii esemplari, ed ottenere alcuni risultati molto soddisfacenti nello studio dei nostri fossili di cui darò altrove ragguaglio.

sua opera trattò del *Murex* tubifer. Questo sentimento fu sicuramente dettato allo scrittore inglese da un erronea convizione che egli aveva dell' analogia fra il *Murex horridus* di Brocchi, ed il *M. tubifer* di Bruguieres; esso però doveva limitarsi ad una semplice dimostrazione, non già all' imputazione d'un plagio all' autore italiano, con aggiugnervi che il Brocchi s' era servito delle medesime voci usate dal Lamarck per classificare la sua specie, cosa contraria a quanto osservammo superiormente, e di cui se ne convincerà di leggieri chiunque leggerà le descrizioni di Lamarck del *Murex tubifer*, e poscia quella del Brocchi del *Murex horridus*.

Ricevetti dalla cortesia del Sig. Professore Giuli di Siena un individuo del luogo di Poggio, il cui canale quand' anche coperto, tuttavia non è così depresso, come quelli degl' individui che troviamo nel Piemonte.

Il Sig. Broderip nel Proceedings Zoological Society of London . . . . diede il nome di questa specie ad un altra ben dissimile, cui conseguentemente proporrei quello di *M. Broderipii*.

Spec. N. 2. Murex fistulosus Brocchi.

M. Testa oblonga, lævi, varicosa; varicibus quatuor membranaceis, integris; anfractibus omnibus convexis, superius spinis fistulosis, brevibus coronatis; suturis vix distinctis; apertura suborbiculari parva; canali clauso.

Brocchi, Conch. 2. pag. 394. tav. VII. fig. 12.

Bronn, Ital. tert. Geb. pag. 34. et Lethaea pag. 1076.

Grateloup, tabl. stat. pag. 11. n, 113.

Murex tubifer, Borson orit. Piem. accad. di Tor. vol. XXVI. pag. 301.

Defrance, Dict. des scienc. natur. vol. XLV. pag. 538.

Abita . . . . fossile dei colli di Torino, a S.t Agata nel Tortonese, nel Piacentino, a Garlascio, alla Coroncina presso Siena.

Il *m. fistulosus* differisce dal *m. horridus* sia per la sua forma non gonfia, come pel numero maggiore dei giri della spira, e perchè le sue varici non sono munite di varie spine non aperte come nel *murex horridus* ma solamente di brevi tubercoli aperti superiormente, non collocati alla metà delle varici come quelli del *murex fistulosus*. Differisce egualmente dal *murex pungens* di Brander o *tubifer* degli altri autori, perchè le varici di quest' ultima specie hanno molte spine chiuse, il di lei canale è più ristretto, ed il labbro destro è munito internamente di denti.

Il Brocchi spiegando i caratteri del *murex* fistulosus pare che comprendesse come varietà di questa specie il *murex tetrapterus* di Bronn.

Nella Minerale Conchiologia della G. Brettagna alla tav. CLXXXIX. fig. 1-2. trovo figurata una specie che presenta molti rapporti colla presente, ed effettivamente essa è da Sowerby contemplata col nome di *murex* fistulosus, non parmi però di poterla annoverare fra le citazioni, perchè tali figure lasciano

a desiderare nella parte superiore degli anfratti, nella natura del labbro, onde pajono fatte con esemplari mutilati, nè a queste imperfezioni vi supplisce la descrizione.

Spec. N. 3. Murex tetrapterus Bronn.

M. Testa ovato-oblonga, sublævigata, transversim striata, quadrifariam angulato-varicosa; varicibus subangulosis; spira ultimo anfractu breviore, anfractibus elevatis, superne tubulosis; ultimo basi canali clauso; apertura minima rotundata; labro incrassato extus in alam dilatato.

Bronn, Lethaea pag. 1077. tav. XLI. fig. 13, *a. b.*

M. *Tubifer*, Borson cit. loc. et Serres, jahr. 1833. pag. 623.

M. *Syphonellus*, Bonelli, Coll. del Mus. Zool. di Torino N. 3128.

Michelotti, Jahrb. 1838, pag. 396. et Sag. orit. pag. 37. tav. III. fig. 3-4.

Murex fistulosus, DesHayes coq. foss. vol. 2. pag. 605. tav. LXXX. fig. 1-2-3.

Bronn, It. tert. Geb. pag. 34. N. 134.

Abita il Mediterraneo, e l'Adriatico. Fossile dell'Astigiana, del Parmigiano e nelle vicinanze di Parigi.

Quest'elegante specie è ben distinta dal *m. tubifer*, come lo è dal *m. fistulosus*: ciò risulta dall'osservazione della parte superiore dei giri della spira nelle tre specie, e dalle loro varici, le quali sono rotonde nel *murex fistolosus*, quasi angolose, e liscie nel *tetrapterus*. dacchè inoltre le strie transversali, e la dilatazione del labbro destro mancano sia nel *murex tubifer*, come nel *murex fistulosus*.

Da varii anni esiste questa specie nel Museo Zoologico di Torino classificata dal Bonelli col nome di *murex syphonellus*, motivo per cui in due mie memorie, e prima d'aver conoscenza dell'opera del Bronn la ritenni sotto questo nome.

SEZIONE SECONDA

N. 1. Murex phyllopterus Lamarck.

M. Testa oblonga, fusiformi, trialata, transversim sulcata; alis magnis membranaceis, superne inciso-fimbriatis: interstitiis costis duabus tuberculiferis; apertura ovato-angusta; labro margine dentato.

Lamarck, anim. s. vert. vol. VII. pag. 164. n. 24.

Blainville, Dict. des Scienc. natur. vol. XLV. pag. 525.

M. perfoliatus, Bonelli Mus. Zool. di Torino et m. s.

Abita l'Oceano indiano. Fossile raro dei colli presso Torino.

Il Bonelli credette di ravvisare in questa una nuova specie; benchè io non abbia veduto l'esemplare descritto da Lamarck, tuttavia avendo il fossile che ci occupa tutti i caratteri descrittici da Lamarck nel suo *murex phyllopterus* così non dubito punto doversi con questo nome ritenere.

N. 2. Murex tricarinoides DesHayes.

M. Testa fusiformi, ventricosa, transverse sulcata et striata, trifariam varicosa; varicibus subdenticulatis, angulatis; anfractibus subplanulatis, tuberculis obtusis, brevibus inter varices positis; ultimo basi, canali elongato, dilatato, oblique terminato; apertura ovali; labro incrassato, intus sulcato.

DesHayes, Coq. foss. vol. 2. pag. 598. pl. LXXXII. fig. 11-12.

Abita . . . . fossile a S.t Agata presso Tortona, e nelle vicinanze di Parigi.

Due sono le cose a rimarcarsi circa la descrizione del Sig. DesHayes circa questa specie; in primo luogo non notò i denti del labbro destro: secondariamente poi egli ci dà il canale per più lungo di quello che realmente lo sia, ciò che risulta dai medesimi individui delle vicinanze di Parigi.

Spec. n. 3. Murex latilabris Bellardi, et Michelotti.

M. Testa ovato-elongata, subfusiformi, transversim eleganter granuloso-striata, trifariam varicosa, varicibus membranaceis, subfoliosis, crispis, subsequentibus, obliquis; ultima maxima producta; nodis crassis, rotundatis, apertura subrotunda, integra; labro repando; canali complanato, clauso, bipartito, dextrorsum leviter revoluto.

Bellardi e Michelotti, Sag. orit. mem. accad. di Torino serie 11. tom. 3. pag. 39. n. IV.

Abita . . . . fossile a S.t Agata, e nei colli di Torino. (raris).

Siccome nel *murex acanthopterus* di Lamarck le varici sono interrotte, e spinose, la di lui superficie è munita di coste, e solchi non granulosi, ed il lembo del labbro destro è solcato, così pare che esso sia diverso dal *m. latilabris*.

Spec. n. 4. Murex Sowerbyi mihi.

M. Testa oblonga, subfusiformi, trifariam varicosa, transversim sulcatogranulosa; varicibus lamellis complicatis, brevibus, subechinatis, ad spiram interruptis, subangulatis; carinis uni-tuberculatis, nodo interstitiali; apertura ovato-rotundata.

Abita . . . . fossile dei colli di Torino.

Egli non è che dopo un lungo esame di varie specie che pajono assimilarsi a questa che si può stabilire come specie quella di cui trattiamo. In effetto il *murex gibbosus* di Lamarck ha una forma più gonfia; gli anfratti sono meno elevati, superiormente appiattiti; le sue varici sono membranacee anche nei primi giri della spira; vi si vedono dei solchi granulosi, e varii denti al labbro destro.

Quanto al *murex triqueter* siccome egli è longitudinalmente munito di pieghe, e che le sue varici sono prive di nodosità, come prive lo son pur quelle del *murex trigonulus* di Lamarck, così esse differiscono dal *murex Sowerbyi*.

Non poche specie sono come la presente solcate transversalmente; di questo numero sono il *m. capucinus*, il *m. asperrimus* etc.; ma in essi non vedia-

mo traccia di granulazioni, e nel loro complesso non possiamo ravvisarvi un numero sufficiente di caratteri onde ad alcuno di essi riunirvi la specie che ci occupa, la quale dedico all'ottimo amico G. B. Sowerby: La figura di questa specie la devo alla gentilezza d'un virtuosissimo giovane il Sig. Enrico Mella.

Spec. n. 5. Murex Swainsonii mihi.

M. Testa ovato-oblonga, subfusiformi, trigono-alata; alis obliquis, contiguis, interstitiis unituberculatis; apertura oblonga.

M. fimbriatus Swainson . . . .

Bonelli, e Gené Mus. Zool. di Torino N . . . . et m. s.

Abita l'Oceano indiano. Fossile rarissimo dei colli di Torino.

Quest'elegante specie classificata dal Sig. Swainson col nome di *murex fimbriatus* e per tale ritenuta nella raccolta del Museo Zoologico di Torino deve ricevere un altro nome, giacchè presso Lamarck il nome di *murex fimbriatus* è applicato a ben altra specie.

Il mio amico Avvocato Bartolommeo Gastaldi trovò individuo di questa specie d'una squisita conservazione nel Rivo di Mongrano.

Spec. n. 6. Murex varicosissimus Bonelli.

M. Testa ovali, anfractibus scalariformibus, carinatis, trifariam ad septifariam varicosis; varicibus lamelliformibus, penes carinam angulosis, interstitiis laevigatis, vel tenuissime striatis; apertura parva; labro dentato; canali erectiusculo, aperto; umbilico nullo.

Bonelli, Mus. Zool. di Torino n. 2211.

Abita . . . . fossile raro dei colli di Tortona.

Il *murex polygonulus* di Lamarck differisce da questa specie per la sua forma generale, come perchè le sue varici sono tuberculose alla carena di cadaun giro. Il *m. crispatus* del medesimo autore essendo più gonfio, e la sua coda essendo brevissima, ed il labbro destro liscio interiormente, differisce da questa specie.

Spec. n. 7. Murex erinaceus Linn.

M. Testa ovata, subfusiformi, transversim sulcato-rugosa, trifariam ad septifariam varicosa, varicibus valde elevatis, frondoso-muricatis; spira contabulata, echinata; cauda recurva; canali clauso, labro intus sulcato.

Linn. Syst. natur. pag. 3530.

Lamarck, anim. s. vert. vol. VII. pag. 172. n. 48.

DesHayes, Encyclop. met. pag. 905.

Bronn, Lethaea geogn. vol. 2. pag. 1074. tav. XII. fig. 23. *a. b.*

Philippi, Jah. cit. loc. et Enum. Moll. Sic. pag. 210.

Grateloup, tabl. stat. pag. 11., et Catal. Zool. des vert. et invert. du bassin de l'Adour.

Michaud, Gall. des Moll. du Mus. de Douai . . . .

Murex decussatus Gmelin pag. 3527. n. 7.

Brocchi, Conch. foss. vol. 2. pag. 391. et pag. 662. tav. VII. fig. 11.

Haver, Jahrb. cit. 1837. pag. 418.

Abita il Mediterraneo, e l'Adriatico. Fossile nei colli di Torino, nell'Astigiana, nel Parmigiano, Piacentino, e nella Sicilia.

Il Renieri nel suo prezioso catalogo fu il primo ad indicare l'analogia delle due specie; il Brocchi deviò da tale emendazione, dando però di questa specie due ottime figure.

Il Sig. Haver conservò il nome di *murex decussatus* ma l'attribuì a Lamarck, che per nulla conobbe questa specie sotto un tal nome.

Questa specie quand'anche rinvengasi nei terreni più antichi dei subappenini, tuttavia per la di lei abbondanza in questi ultimi può considerarsi come caratteristica dei medesimi.

Spec. n. 8. Murex saxatilis Linn.

M. Testa subfusiformi, valde ventricosa, multifariam varicosa; varicibus frondosis: frondibus simplicibus, erectis, foliaceis, complicato-canaliculatis; transversim rugosa; cauda umbilicata, compressa.

Linn. et Gmelin Syst. nat. pag. 3529. n. 15.

Brocchi, Conch. foss. vol. 2. pag. 392. n. 7. (1814)

Lamarck, anim. s. vert. VII. pag. 167. n. 34. (1822)

Bronn. It. tert. Geb. pag. 35. n. 152.

Grateloup tabl. stat. pag. 11.

Michaud, Gal. du Mus. de Douai . . . .

Murex absonus De Cristofori, et Jan, catal. pag. 11.

a. var. varicibus muticis. (coll. Taur.)

Àbita l'Oceano indiano. Fossile nell'Astigiana, Parmigiano, Piacentino, ed a Monte Mario presso Roma.

Questa specie è soggetta a non poche variazioni, giacchè nei giovani individui l'ultimo giro di spira non è munito che di tre sole varici poco elevate, e nei loro intervalli scorgonsi dei tubercoli acuti; il suo canale è dilatato, il labbro destro poco r bordato, il columellare liscio, laddove allo stato adulto le varici sono in maggior numero, frondose, il canale è più stretto e rivolto; il labbro columellare è munito d'una callosità, e la forma generale è più gonfia.

Egli è difficile di conoscere la causa per cui Gmelin, e Brocchi indicarono questa specie come vivente nel Mediterraneo, laddove i recenti scrittori l'indicano tutti come proveniente dalle Indie, e gl'individui delle raccolte sono classificati come originarii dei medesimi luoghi.

Spec. n. 9. Murex triqueter Born.

M. Testa oblonga, subfusiformi, trigona, trifariam varicosa, longitudinaliter subplicata, transversim sulcata; varicibus mutricis, dorso rotundatis; apertura ovato-rotundata.

Born, Mus. Ces. Virdob. tav. 11. fig. 1-2.

Lamk, anim. s. vert. vol. VII. pag. 166. n. 31.

Murex trigonulus, Encyclop. met. pl. 427. fig. 4.

Abita l'Oceano indiano. Fossile raro dei colli di Torino.

Sono debitore d'elegante individuo di questa specie raccolto nelle vicinanze di questa Capitale al mio amico il Sig. F. Rostagno.

Spec. n. 10. Murex graniferus mihi.

M. Testa abbreviata, fusiformi, tumida, crassa, trifariam varicosa, transversim sulcato-granulosa; varicibus angulosis, superne inciso-fimbriatis; apertura subrotunda; cauda . . . .

Abita . . . . fossile dei colli presso Tortona.

Le varici, l'apertura, ed il ribordo del labbro destro separano questa specie dal *murex* adustus di Lamarck.

Ricevetti questa specie dalla cortesia del Sig. Giovanni Bellingeri di S.t Agata nel Tortonese.

Spec. n. 11. Murex nodiferus mihi.

M. Testa fusiformi, spira acuta, multifariam varicosa; varicibus nodosis, duabus eminentioribus; apertura rotundata; labro intus dentato, columella vix callosa; canali parvo, aperto, retrorsum revoluto.

Abita . . . . fossile raro dei colli di Torino.

Devonsi rimarcare in questa specie i varii ordini di varici rotonde, ed interrotte da solchi transversali, il che loro dà l'aspetto di piccoli nodi: esse divergono d'anfratto in anfratto. Vuolsi di più rimarcare che in questa specie una varice del dorso, e quella del labbro destro sono decisamente più elevate, laddove quella che è laterale all'apertura del lato columellare non si può per nulla dalle altre separare.

Spec. n. 12. Murex polymorphus Brocchi.

M. Testa subfusiformi, transversim sulcata, longitudinaliter costata; anfractibus bipartitis, carinatis; carina spinis fornicatis coronata; labio intus sulcato; cauda longiuscula adscendente.

Brocchi, Conch. foss. vol. 2. pag. 415. n. 35. tav. VIII. fig. 4.

Bronn, It. tert. Geb. pag. 35. n. 153.

Grateloup Zool. foss. mem. . . .

Murex carinella Sowerby, m. c. vol. 2. pag.   tav. 187. fig. 3-4.

a. var. anfractibus, carina rotundato-lævigata, superficie transverse sulcata

b. var. anfractibus anguloso carinatis, superficie transverse plicata, plitis rotundatis, elevatis.

c. var. anfractibus carinatis, carina subspinosa.

Abita . . . . fossile frequente nell'Astigiana, nel Piacentino, e colli Pisani, a Barton Cliff in Inghilterra.

Poche specie ci offrono un numero così rimarchevole di varietà come nel *murex polymorphus*.

In primo luogo negli esemplari inglesi i giri di spira sono più elevati, le suture più rimarcate, e le carene meno distinte. Negli esemplari dei terreni d'Italia alcuni hanno la carena rotonda ma liscia, e nella loro superficie non hannovi che leggieri solchi transversali: altri hanno varii cordoncini fra i solchi transversali con piccole strie granulose: altri hanno la carena munita di varie protuberanze acute e rivolte verso l'apertura: finalmente nel tipo le pieghe transversali sono sette volte crispose, e siccome queste crisposità sono regolari nel senso longitudinale della conchiglia, così pare che gli anfratti siено muniti di varie varici.

Spec. n. 13. Murex rudis Borson.

M. Testa crassa, clavata, transversim sulcato-striata, costato-nodosa, costis rotundatis, depressis decussantibus; apertura ovata; canali elongato, aperto, ad basim dilatato; labro intus sulcato.

Borson, loc. cit. pag. 308. n. 28. tav. 1. fig. 6.

Abita . . . . fossile dei colli presso Torino.

Questa specie differisce dal *murex polymorphus* perchè è costantemente priva di crisposità, ed i suoi anfratti non sono carenati; il suo canale non è ripiegato verso la parte destra, ma sibbene appiattito, aperto, e dilatato alla sua base. L'apertura è arrondita, il labbro columellare leggiermente calloso, il destro munito d'alcuni piccoli solchi, e non ribordato.

Nell'opera del Sig. DesHayes circa i testacei fossili delle vicinanze di Parigi trovo indicata una specie da questa molto dissimile col nome di *murex rudis*, ad essa dunque converrà mutar nome perchè la pubblicazione del Sig. Borson precedette di ben molti anni quella del DesHayes.

Spec. n. 14. Murex Spirillus Linn.

M. Testa anterius ventricosa, longe caudata transversim tenuissime striata: ventre abbreviato, medio carinato, supra planulato, infra medium tuberculato: spira depressa, labro intus sulcato; cauda interne revoluta.

Linn. Gmelin, pag. 3544. n. 64.

Pyrula spirillus Lamarck, anim. s. vert. vol. VII. pag. 142. n. 13.

Grateloup, tabl. stat. des. coq. univ. foss. pag. 13. n. 158.

Pyrula rusticula Basterot, Descript. pag. 68. tav. VII. fig. 9.

Bonelli, e Gené coll. del Mus. Zool. di Torino n. 1011. (murex)

Pyrula rusticula Defrance Dict. des Scienc. natur. vol. 64. pag 809.

Bellardi, e Mich. sag. orit. pag. 26. n. 2.

Melongena rusticula, Pusch, polens palaont. pag. 147. tav. XII. fig. 10.

Abita le coste del Sénégal, fossile delle vicinanze di Bordeaux dei colli di Tortona, e di Torino e della Polonia.

Restituisco agli esemplari fossili il loro vero nome, come pure alla specie quello del genere cui appartiene.

Spec. n. 15. Murex Spinicosta Bronn.

M. Testa clavato-ventricosa, varicibus tribus, in supernis anfractibus subnullis, spira unica elongato-acuta, superne revoluta; ultimo varicibus elevatis, spinisque ternis instructo; interstitiis duplici tuberculorum serie; superficie transversim, eleganter granuloso-sulcata; apertura rotundata; cauda elongata, coarctata, versum extremitatem nuda.

Bronn, Ital. tert. Geb. pag. 34. n. 142.

Haver, Jahrb, for. min. cit. 1837. pag. 418.

Murex rectispina Bonelli Mus. Zool. di Torino n. 273.

a. var. varicibus submuticis, rotundatis.

Abita . . . . fossile dei colli di Torino, a Castelnuovo, nell'Astigiana, nel Tortonese.

É difficile d'incontrare nella varietà del *murex brandoris* di Brocchi il *murex spinicosta,* come vorrebbe il Sig. Bronn, giacchè il Brocchi parlando di tale varietà altro non dice che . . . . varietas anfractibus nodosis, cauda spinosa . . . . e nella spiegazione conferma vedersi negli anfratti delle grosse protuberanze nodose in cambio di spine, mentre queste rimangono soltanto lungo il canale, onde credo potersi conchiudere che il Brocchi nella sua varietà intendeva parlare d'un vecchio individuo del *murex brandaris.*

(*sarà continuato*)

TAVOLA

DELLE MATERIE

CONTENUTE

IN QUESTO FASCICOLO



ANNALI DELLE SCIENZE

DEL

REGNO LOMBARDO-VENETO

OPERA PERIODICA DI ALCUNI COLLABORATORI

MARZO E APRILE 1841.

Nomi dei Collaboratori

BIZIO Dott. **BARTOLOMMEO**, Chimico in Venezia.

CONTI Dott. **CARLO**, Aggiunto Astronomo all'Imp. R. Osservatorio di Padova, e Professore Supplente alla Cattedra di Matematica applicata nella I. R. Università.

CONTARINI Nob. Co: **NICOLO'**, Naturalista in Venezia.

DA-RIO Nob. **NICOLO'**, Naturalista, e Direttore della Facoltà filosofica nella I. R. Università di Padova,

DE LA CASA Dott. **VITTORIO** Professore di Matematica nella Imp. R. Università di Padova.

FUSINIERI Dott. **AMBROGIO**, Fisico in Vicenza.

GENÈ Dott. **GIUSEPPE**, Segretario della R. Accademia, e Professore nella Regia Università di Torino.

GIULJ Dott. **GIUSEPPE**, Professore in Siena.

MAGRINI Dott. **LUIGI** Professore supp. nella Cattedra di Fisica nell'I. R. Liceo di Porta Nuova in Milano.

MAINARDI Dott. **GASPARE**, Professore di Matematica nella I. R. Università di Pavia.

MICHELOTTI Dott. **GIOVANNI**, Naturalista in Torino.

MINICH Dott. **SERAFINO RAFAELE**, Professore Suppl. alla Cattedra di Calcolo Sublime nella I. R. Università di Padova.

NAMIAS Dott. **GIACINTO**, Medico in Venezia.

NARDO Dott. **DOMENICO**, Medico e Naturalista in Venezia.

PASINI LODOVICO, Naturalista e Segretario dell'I. R. Istituto in Venezia.

SANTINI Dott. **GIOVANNI**, Professore di Astronomia nella I. R. Università di Padova.

ZAMBONI Ab. **GIUSEPPE**, Professore di Fisica nell'I. R. Liceo di Verona.

VICENZA

TIPOGRAFIA TREMESCHIN.

MDCCCXLI.

AVVISO

Questo Giornale sarà composto di 36 fogli in tutto l'anno 1841, con tavole quando fia d'uopo, ed uscirà in Fascicoli bimestrali di sei fogli, diviso in due parti. La prima comprenderà Memorie italiane di Matematica pura ed applicata, Fisica, Fisico-Chimica, Chimica analitica, Storia Naturale ne' varii suoi rami, e Medicina.

La seconda Parte porgerà il Quadro delle principali scoperte e novità nelle Scienze, che si raccolgono da Opere o scritti periodici italiani e stranieri.

I cultori delle Scienze in Italia sono pregati a concorrere coi loro scritti onde sostenere ed aumentare la prima Parte; e gli autori di libri scientifici riguardanti la seconda, saranno compiacenti d'inviare gli estratti all'oggetto contemplato.

L'invio dei manoscritti sarà fatto al Dott. Ambrogio Fusinieri in Vicenza, Direttore del Giornale.

Il prezzo di associazione per l'anno 1841. è fissato a 15. lire italiane, pari ad austriache 17 : 15. da pagarsi anticipatamente. Con tal prezzo il Giornale sarà spedito franco di porto sino ai confini del Regno Lombardo-Veneto.

Le associazioni si ricevono in Vicenza presso l'Ufficio Diligenze, e Messaggerie dell' Impresa di Milano, e presso i principali Librai d' Italia, e presso gl' Imperiali Regii Ufficii Postali a ciò superiormente autorizzati.

L' invio delle lettere e del danaro sarà franco di porto.

Ambrogio Fusinieri.

BIMESTRE II.

MARZO E APRILE 1841.

Continuazione e fine della Monografia del genere **Murex**, *ossia, Enumerazione delle principali specie dei* **Murici** *dei Terreni sopracretacei dell' Italia; per Giovanni Michelotti* (*Vedi Bim. I. pag. 38.*)

Spec. n. 16. Murex brandaris Linn.

M. Testa subclavata, anterius ventricosa, caudata, ventre magno, bifariam spinoso; spinis canaliculatis, rectis; spira prominula, muricata; cauda versus extremitatem nuda.

Linn. et Gmelin pag. 3526. n. 4.
Brocchi, Conch. foss. 2. pag. 389. n. 2.
Lamarck, anim. s. vert. VII. pag. 157. n. 2.
Bronn. It. tert. geb. pag. 33. n. 141.
Philippi Jah. cit. 1837. pag. 287., 289. et in Enum. Moll. Sic. pag. 210.
Grateloup, tabl. stat. pag. 11. n. 109. et Zool. foss. de l'Adour.
Michaud Cat. du Mus. de Douai N.
Murex cornutus Brocchi conch. foss. 2. pag. 389. n. 1.
De Cristofori et Jan. catal. pag. 11.
Bonelli, Coll. del Mus. Zool. di Torino n. 897-98-99.

Abita i mari d'Europa. Fossile presso Tolone, nell' Astigiana, nel Parmigiano, Piacentino, Sanese, ed in Sicilia.

Si può dubitare se sufficienti sieno i motivi che indussero Linneo, Lamarck e gli altri scrittori a separare questa specie dal *murex cornutus*; noi abbiamo in entrambi una forma eguale, due ordini di spine, e queste egualmente canalicolate, un canale allungato, ed aperto; un'apertura piuttosto dilatata, il labbro destro solcato internamente, ed il columellare munito di callosità elevata. I caratteri distintivi riduconsi adunque a che nel *murex brandaris* la spira è più depressa, quasi appiatita, ed essa è più elevata nel *murex cornutus*; le spine della prima sono rette, più dilatate, rivolte per lo contrario nel *murex cornutus*; la coda infine è liscia nel *murex brandaris* all'estremità. Per ciò che concerne le strie transversali accennate da Lamarck come distin-

tive del *murex brandaris* esse trovansi egualmente in varii individui del *murex cornutus*.

Il Sig. Risso trovò anche pretesto di stabilire a spese di questa specie un altra col nome di *murex coronatus* se non chę gioverà in primo luogo notare che il Sig. Sowerby lungo tempo prima del Sig. Risso avea applicato il nome di *murex coronatus* ad una specie assai dissimile da quella del Risso; in secondo luogo riterremo, che l'essere gl'anfratti superiori alquanto colla carena più angulosi non danno motivo sufficiente per istabilire una specie.

Spec. n. 17. Murex elegans mihi.

M. Testa ovato-globosa, anfractibus convexis; suturis distinctis, costatis, transverse plicatis, plicis rotundatis, granulosis; interstitiis longitudinaliter lamelloso-crispis; apertura subrotunda, labro intus sulcato; columella callosa, subumbilicata; canali dilatato, brevi, leviter revoluto.

Abita . . . . fossile raro dei colli presso Tortona.

La mancanza di tubercoli, una forma costantemente più piccola, le granulazioni infine separano questa specie dal *murex trunculus*, come dal *m. melonulus* di Lamarck.

Spec. n. 18. Murex Sedgwichii mihi.

M. Testa ovato-globosa, crassa; anfractibus convexis, quadrifariam varicosis; varicibus nodosis; interstitiis tuberculatis, striis transversis exiguis, æqualibus; cauda brevi, recurva; canali aperto; umbilico minimo.

Abita . . . . fossile raro dei colli di Torino.

Il *murex* Sedgwichii distinguesi facilmente dal *murex cornutus* perchè ha un numero minore di varici, perchè ne' suoi intervalli delle varici possede dei nodi elevati e distinti, come per l'ombilico ristretto, e per le strie transversali.

Dedico questa specie al Sig. A. Sedgwick di Cambridge cui mi legano varii titoli di riconoscenza.

Spec. n. 19. Murex Taurinensis mihi.

M. Testa crassa, ovato-ventricosa; anfractibus supernis tuberculis crassis, rotundatis, ultimo varicibus rotundatis sinistrorsum nodosis, dextrorsum foliaceis; foliis membranaceis, dense conjunctis; canali brevi, revoluto, aperto; apertura rotundata.

Abita . . . . fossile dei colli di Torino nel Rio della Batteria.

Questa specie è composta di sei giri di spira dei quali l'ultimo forma i due terzi della conchiglia; essi sono muniti di sette varici rotonde, che nei giri

superiori della spira non compajono che come un ordine di nodi: la spira è alquanto elevata, ed acuta; nell'ultimo giro le varici sono alla parte destra nodose, effetto di grosse pieghe transversali, che non si scorgono se non al loro punto di congiunzione colle varici medesime; dall'altro lato elleno sono membranacee, effetto di moltissime piccole laminette intimamente connesse fra loro; l'apertura è arrondita, il canale breve, e rivolto: vi ha pure traccia d'un leggiero umbilico in cui confluiscono inferiormente tutte le varici; il labbro columellare pare dentato.

Il complesso de' suoi caratteri può distinguere questa specie dal *murex trunculus*, poichè è meno allungato, più gonfio, più solido n'è il guscio, le varici più grosse, e queste da un lato nodose, l'umbilico meno dilatato, e più ripiegato in addietro.

Spec. n. 20. Murex conglobatus mihi.

M. Testa obovato-globosa, sexfariam varicosa, varicibus complanatis, brevibus, echinatis; superficie transverse sulcata, et striata; anfractibus superne tuberculatis; cauda spira breviore, recurva; apertura rotundata, superne sinuosa; labro margine cristato; columella lævigata, margine erecta; umbilico lato.

Murex trunculus Borson loc. cit. pag. 299.

Bronn, It. tert. Geb. pag. 35.

Abita . . . . fossile frequente in valle Andona nell'Astigiana ed altrove in Italia.

La specie, di cui tratto, s'avvicina senza dubbio al murex *trunculus*, ma un complesso di caratteri basterà a persuaderci doversi ravvisar distinta. Osserverassi in primo luogo che il *murex trunculus* è fusiforme, i suoi anfratti sono carenati, le sue varici in numero minore sono elevate ed arrondite: più ampia n'è l'apertura, e la coda più elevata, l'umbilico meno ampio.

Spec. n. 21. Murex trunculus Linn.

M. Testa subfusiformi, ventricosa, tranversim sulcata, et striata, tuberculifera, anterius muricata, quinquefariam varicosa; anfractibus angulatis, ad angulum tuberculato-coronatis; spira exerta; cauda subumbilicata, adscendente.

Linn, et Gmelin, Syst. nat pag. 3526. n. 5.

Brocchi, Conch. foss. vol. 2. pag. 390. n. 3.

Lamarck, Anim. s. vert. vol. VII. pag. 170. n. 45.

Bronn, It. tert. Geb. pag. 35. n. 149., et Lethaea geogn. pag. 1079.

Philippi, Enum. Moll. Siciliæ pag. 210.

Haver Jah. cit. 1837. pag. 418. n. 64.

Murex cristatus Sowerby, Min. Conch. vol. 3. tav. CCXXXO. fig. 1.

Abita l'Oceano Atlantico, ed il Mediterraneo. Fossile nella Toscana, nel Parmigiano, Piacentino, nell'Astigiana, in Francia, Germania, ed in Inghilterra.

a. Varietas, varicibus muticis, rotundatis, cauda erectiuscula, umbilico minimo, transverse elegantes granuloso-striata.

Fossile dei colli di Tortona.

b. Varietas, varicibus superne crispato-nodosis, rotundatis, transverse sulcata, cauda dilatata.

Murex pomum Pusch, Polens palaort. pag. 136. n. 4. taf. XI. fig. 24.

Fossile nel Parmigiano, nell'Astigiana, e nella Polonia.

c. Varietas, varicibus subnodosis, superne prominulis; cauda revoluta; umbilico dilatato: labro ad marginem dentato.

Fossile presso Masserano nel Vercellese.

d. Varietas, varicibus duabus postremis superne spinosis; cæteris muticis, cauda erectiuscula.

Fossile colla precedente.

Parmi che le due specie del Sig. Dujardins citate col nome di *murex turonensis* e di *murex Gravidus* debbano riunirsi colla presente specie formandone due altre varietà.

Buona è la figura che ci dona di questa specie il Sig. Bronn nella sua *Lethaea* (tab. XLI. fig. 25.) nella qual opera il medesimo con sana critica comprese i materiali che altri pure usarono però senza aver alcun riguardo alle sinonimie, e copiando materialmente le liste delle opere di Sowerby, Phillips etc., onde nelle loro opere si vede perfino che una medesima specie è talvolta indicata con sei nomi diversi.

Spec. n. 22. Murex Syphonostomus Bonelli.

M. Testa subfusiformi, ventricosa, spira retusa transverse costata, sexfariam varicosa, varicibus interruptis, frondoso-foliaceis; umbilico semi-involuto, adscendente; apertura rotundata, laevigata, canali minime retrorsum revoluto.

Bonelli, Mus. Zool. di Torino n. 1492.

Murex saxatilis var. Brocchi, Conch. foss. 2. pag. 392. n. 7.

Borson cit. vol. XXVI. pag. 301.

Abita . . . . fossile in valle Andora, a Montafia nell'Astigiana, ed altrove in Italia.

Il Brocchi, e poscia il Borson credettero di ravvisare in questa specie una varietà del *murex saxatilis* di Linneo, ciò che è escluso in primo luogo perchè il *murex saxatilis* è più allungato, costantemente di molto maggior volume, perchè i suoi giri di spira sono del doppio più numerosi, e perchè in

essi non scorgonsi le coste transversali; il suo canale infine è aperto, e più allungato.

Il *murex endivia* di Lamarck possede senza fallo varii caratteri specifici comuni col *murex syphonostomus* sia per la forma, come per la depressione della spira, devesi però riflettere che le arici del *murex endivia* sono ben più frondose, quasi canalicolate, e che il canale è più lungo, ed il suo labbro destro è interiormente dentato.

Spec. n. 23. Murex turritus Borson.

M. Testa turrita; anfractibus convexis, transversim sulcatis, filo medio, longitudinaliter costatis; apertura ovata; labro intus sulcato; cauda brevi subinflexa.

Borson, loc. cit. pag. 316. n. 34.

Bonelli, e Gené Mus. Zool. di Torino n. 594.

Abita . . . . fossile in valle Andona ed altrove nell'Astigiana.

Spec. n. 24. Murex funiculosus Borson.

M. Testa ovato-oblonga; anfractibus convexiusculis, plicis largitudinalibus, obsoletis instructis, striis transversis alternatim minoribus; apertura subovata, coarctata, labro dextero intus dentato; cauda brevi, canali parvo.

Borson, loc. cit. pag. 304.

Murex craticulatus var. Brocchi Conch. foss. vol. 2. p. 663. tav. XVI. fig. 3.

Murex bifidus Bronn, It. tert. Geb. pag. 35. n. 155.

Varietas striis transversis frequentioribus.

Abita . . . fossile delle crete Sanesi, del Piacentino, dell'Astigiana, e della Francia meridionale.

Spec. n. 25. Murex imbricatus Brocchi.

M. Testa ovato-ventricosa, transversim sulcata, cingulis inæqualibus, confertis, squamoso-imbricatis, longitudinaliter obsolete costata; labio intus sulcato; columella umbilicata; cauda brevi, subclausa.

Brocchi, Conch. foss. 2. pag. 408. tav. VII. fig. 13.

Borson, loc. cit. pag. 302. n. 13.

Bronn, It. tert. Geb. pag. 302. n. 13.

Abita . . . fossile nel Piacentino e nell'Astigiana (frequente); nei colli di Torino rarissimo.

Devesi notare che noi troviamo allo stato fossile alcuni individui, le cui varici longitudinali sono più proeminenti, e le cui coste transversali invece d'essere squamose sono granulose.

Spec. n. 30. Murex cristatus Brocchi.

M. Testa oblonga, fusiformi, longitudinaliter costata, aut varicosa; lineis transversis, elevatis, costas spinosas, canaliculatas valde elevatas, aut nodulos solidos efformantibus; apertura oblonga; labro intus noduloso; columella ad basim subplicata.

Brocchi, Conch. foss. vol. 2. pag. 394. tav. VII. fig. 15.

Borson, Sag. orit. cit. vol. XXVI. pag. 302. n. 11.

Serres, Geogn. des terr. tert. pag. 116.

Philippi, Enum. Moll. Siciliæ, pag. 209. n. 6. tav. XI. fig. 25.

Pusch, Polens palaont. pag. 137. n. 6.

Dujardins, mem. de la soc. géol. de France 1837. 11.

Leonhard, and Bronn Jahr. 1838. pag. 105.

Cancellaria cristata, Bronn, It. tert. Geb. pag. 42. n. 200.

Murex Blainvillii, Payredeau, Moll. pag. 149. tav. VII. fig. 17-18.

Abita il Mediterraneo. Fossile rarissimo dei colli di Torino, frequente in valle Andona, nel Parmigiano, Piacentino, e nella Polonia.

Spec. n. 31. Murex heptagonatus Bronn.

M. Testa elongato-subturrita, transversim irregulariter sulcata, sexfariam varicosa; varicibus subsequentibus, elongatis, crassis, subrotundatis, ferme inermibus; suturis profundis; ultimo anfractu magno: apertura rotunda, subintegra, cauda recta, varicibus decurrentibus dilatata, subclausa; latere postico varicum spinis obsoletis armata, truncata.

Bronn, It. tert. Geb. pag. 35. n. 151.

Murex astensis Bellardi, bull. de la soc. gélog. de France vol. IX. pag. 270.: in Newes Jahr. 1838. pag. 396. et Sag. orit. cit. pag. 75. n. IX. tav. 111. fig. 18-19.

Abita . . . fossile raro dell' Astigiana, ed a Castelacquato.

Spec. n. 32. Murex Genei Bellardi et Michelotti.

M. Testa ventricosa, fusoidea, varicosa, varicibus subcontinuis, obliquis, rotundatis, costuliformibus; anfractibus subangulosis, transverse obsolete plicatis, et striatis; apertura dilatata, ovali; labro dextero crasso, intus 5-6. tuberculato; columella callosa, canali clauso, subumbilicato.

a. var. anfractibus varicibus tribus, iutertitiis uni-nodosis.

b. var. ultimo anfractibus, varicibus frequentibus, obsoletis, costis transversis crassioribus.

M. Genei Bellardi, e Michelotti sag. orit. cit. pag. 42. tav. 111. fig. 7-8.

Abita . . . fossile frequente dei colli di Torino al *Termo fourà*, e presso la torre del Pino.

Nell'indicato saggio orittografico volle il mio collaboratore avere come tipo della specie un individuo della sua raccolta isolatamente dagli altri, laonde fermossi sopra la varietà a cinque varici.

Quando con una serie d'esemplari si scorge che ve ne hanno a tre, a quattro, a cinque e più varici, perciò senza moltiplicare le specie si può ritenere la presente assegnandoli un numero non determinato di varici rotonde, fra le quali si scorgono dei nodi.

Questa specie così determinata si scosta dal *murex sublavatus* di Basterot perchè non è così fusiforme, la sua apertura non è così lunga, il canale non aperto, nè così elevato.

La Specie di cui trattiamo è dedicata al Sig. Cav. e Prof. Giuseppe Gené Direttore del Museo Zoologico di Torino persona dotata di vastissimo ingegno, e gentili maniere, e per la quale lamentiamo solamente che altre cure di diverse classi della Zoologia lo distolgano da questa (che pure è la più utile), rimanendo così nel Piemonte lo studio della *Paleontologia* affidato alle cure di pochi privati, i cui lunghi, ed accurati lavori sono talvolta così poco degnamente corrisposti, o per lo meno superficialmente interpretati.

Spec. n. 33. Murex angulosus Brocchi.

M. Testa oblonga, longitudinaliter costata, costis, interstitiisque transverse sulcato nodosis; anfractibus convexis; apertura utrinque dentata.

Brocchi, Conch. foss. vol. 2. pag. 411. n. 29. tav. VII. fig. 16.

Brongniart Vicentin, pag. 67. n. 3.

Defrance, Diction. des Scienc. natur. vol. LIV. pag. 544. et 547.

Bronn, Ital. tert. Geb. pag. 36. n. 160.

Murex maxillosus Bonelli, Mus. Zool. di Torino n. 2537.

Abita . . . fossile del Vicentino, Piacentino, del Tortonese, dell'Astigiana, e dei colli di Torino.

Spec. n. 34. Murex lingua-bovis Basterot.

M. Testa ovata, crassa, papillosa; anfractibus subcarinatis; ultimo 3/4 partem totius testacei partem efformante, facie plicis longitudinalibus, obsoletis insculpata; apertura ovali; labro intus dentato; canali aperto, brevi, recto.

Basterot, Mem. Geolog. des envir. de Bordeaux pag. 59. pl. 111. fig. 10.

Defrance, Diction. des Scienc. natur. vol. XLV. pag. 545.

Haver, cit. jahr for 1837. pag. 418. n. 56.

Grateloup, Zool. foss. du Bassin de l'Adour pag. . . .

Abita . . . fossile delle vicinanze di Bordeaux, dei colli di Torino, e presso Vienna in Austria.

Ben a proposito è il nome applicato dal Sig. Basterot a questa specie, giacchè anche nei giovani individui si manifestano quelle piccole granulazioni; la differenza però fra gli uni e gli altri consiste nelle carene più acute negli individui giovani, che negli adulti; inoltre l'apertura di questi ultimi non affetta quella forma quasi triangolare che vediamo sui primi.

Spec. n. 35. Murex Lassaignei Grateloup.

M. Testa ovata, acuta, crassiuscula, longitudinaliter plicato-costata, lineis transversis elevatis cincta; costis nodulosis, tribus varicosis; canali brevi, aperto.

Grateloup, catal. stat. des coq. univ. foss. pag. 11. et catal. de Zool. foss. du bassin de l'Adour.

Bellardi, e Michelotti, Sag. orit. pag. 41. n. VI.

Purpura Lassaignei, Basterot, mem. de la Soc. d'hist. natur. de Paris. vol. 2. pag. 50. tav. 3. fig. 17.

De Cristofori et Jan, catal. rer. natur. sect. 11. pars 1, pag. 13.

Purpura Edwardsii, Payr. moll. de la Corse pag. 155.

Murex Edwardsii, Menke, Synop. moll. pag. 66.

Philippi, Enum. moll. Siciliæ pag. 210. n. 5-7.

Abita il Mediterraneo, fossile a Bordeaux, Dax, nell'Astigiana, Parmigiano, Piacentino, ed in Sicilia: dei terreni miocenici dei colli di Torino; rarissimo.

Molte sono le variazioni cui è soggetta questa specie, giacchè negli individui adulti le coste longitudinali quasi scompajono; il canale è retto, ed aperto, i denti del labbro destro son ben pronunziati, laddove nei giovani individui le pieghe suddette sono più distinte, il canale è chiuso, rivolto leggiermente verso la parte destra.

Una varietà di questa specie ha tre varici quasi angulose.

Non si può dissimulare che il *murex* Lassaignei possede non pochi caratteri comuni colle *porpore*, però siccome l'esame dell'animale che abita questa specie persuase al Sig. *Philippi* doversi rapportare ai *murici*, così noi la riterremo fra questi ultimi.

Il dubitare poi sulle sovraindicate sinonimie egli è quanto inconcludente altrettanto superficiale.

Spec. n. 36. Murex labrosus Bonelli.

M. Testa fusiformi, anfractibus convexiusculis, multifariam costatis, spira elata; costis rotundatis, varicosis, transversim eleganter sulcatis; labro incrassato leviter revoluto, intus dentato; canali brevissimo, aperto ad basim dilatato; columella callosa; apertura superne sinuosa.

Bonelli, coll. Zool. del Mus. di Torino n. . . .

Abita . . . fossile dei colli di Torino.

Questa specie per la forma generale s' avvicina al *murex angulosus* di Brocchi, da cui se ne distingue specialmente pel ribordo del labbro destro, e perchè la sua dimensione è costantemente di due terzi più piccola.

Spec. n. 37. Murex granarius Lamarck.

M. Testa ovato-acuta, multifariam varicosa, transverse sulcata, sulcis granulosis; apertura ovali; labro columellari subumbilicato; cauda breviuscula.

Lamarck, anim. s. vert. vol. VII. pag. 176. n. 64.

Martin, Conch. 4. tav. 122. fig. 1124.??

Abita l' Oceano Indiano, fossile raro dei colli di Torino, e di S.t Agata nel Tortonese.

Lunghezza 12. linee.

Spec. n. 38. Murex plicatus Linn.

M. Testa ovato-acuta; anfractibus rotundatis, longitudinaliter costatis, transverse sulcatis; apertura subtrigona, labro intus sulcato; columella inferne plicata; cauda breviuscola, leviter revoluta; canali aperto, dilatato.

Linn, et Gmelin Syst. nat. (ex Brocchi).

Brocchi, Conch. foss. Subap. vol. 2. pag. 410.

Bronn, It. tert. Geb. pag. 36. n. 162.

Haver, Newes Jah. cit. 1837. pag. 418. n. 62.

Abita l' Oceano Indiano, fossile dei colli di Torino, dell' Astigiana, Parmigiano, Piacentino, e presso Vienna in Austria.

A. var. costis elatioribus, remotis, striis transversis rarioribus.

Fossile del Piacentino.

Il Brocchi ci avvisa a proposito, che la sinonimia di Linneo e Gmelin è diffettosa, doversi perciò ritenere quella di Lister, non già quelle di Seba, e del Martini che si riferiscono ad altra specie.

Spec. n. 39. Murex fusulus Brocchi.

M. Testa oblonga, tenui, subliter transverse striata, longitudinaliter costulata; anfractibus carinatis, carina in sectionum angulis spinulosa; labro dextero intus denticulato: cauda longiuscula, levita revoluta; columella lævigata.

Brocchi, Conch. foss. vol. 2. pag. 409. n. 27. tav. VIII. fig. 9.

Abita . . . fossile raro in valle Andona in Piemonte.

Il Brocchi scrive che questa specie è più che ogni altra affine al *murex scalaris*, differirne però in che in quest' ultima specie non v' ha indizio di quel-

la carena, che osserviamo negli anfratti del *murex fusulus:* ma a ciò si deve aggiugnere che nel *murex scalaris* l'apertura è rotonda, laddove è ovale nel *murex fusulus*; il canale in una è breve, nell'altra specie è dilatato, che infine le strie d'una spira sono più elevate, e quasi granulose.

Il Sig. Borson pare aver applicato a questa specie il nome di *murex rugosus* Sowerby, ma oltrecchè vi ha differenza nelle strie transversali, e nelle carene devesi riflettere che il *murex rugosus* Sowerby, deve venir collocato fra i *fusi*.

La specie di cui trattiamo pare trovarsi esclusivamente nel Piemonte.

Spec. n. 40. Murex intercisus mihi.

M. Testa parva, ovali-oblonga; anfractibus subangulatis 12-costata; costis longitudinalibus granulosis; apertura ovali; canali brevissimo, leviter reflexo.

Abita . . . fossile dei colli di Torino nel luogo detto *brik-brusà*.

Il Murex granarius di Lamarck s'avvicina a questa specie sia per la forma come pel canale e per l'apertura; la specie però di Lamarck è munita d'un numero maggiore di varici, il ribordo del labbro destro è più sottile nel *murex interoscus*: infine distinguonsi per le granulazioni, pel numero dei giri della spira, allungamento del canale.

Spec. n. 41. Murex Albertii mihi.

M. Testa parva, oblonga costulis longitudinalibus, lineisque transversis, elevatis late reticulata; cauda brevissima, labro incrassato.

Abita . . . fossile raro dei colli presso Torino.

Il *murex alveolatus* del Sig. Sowerby si distingue da questa specie non solo per essere costantemente più grande, come per le varici e le coste transversali, e per l'apertura medesima.

Onoro questa mia specie del nome di un distinto geologo che mi favorisce della sua corrispondenza, ed autore di varii classici lavori (1) concernenti le formazioni giurassiche dell'Allemagna.

Spec. n. 42. Murex filosus Gené.

M. Testa fusiformi, subumbilicata, longitudinaliter obsolete crassicostata, transversim filoso-striata; anfractibus subplanulatis; ultimo globoso; apertura angusta, rotundata, intus multirugosa; labro dextero crasso, inflato; columella callosa; canali brevi, clauso, duplicato.

Gené Coll. del Mus. Zool. di Torino n. 2215.

---

(1) Monographie des bunten Sandsteins Muschelkalks und Keuper Stuttgart. 1834. ed altre opere.

Bellardi, e Michelotti Sag. orit. pag. 36. tav. 111. fig. 1-2.

Abita . . . fossile raro dei colli di Torino.

Nel Brocchi troviamo una sola specie che si possa paragonare a questa, essa è il *murex scalaris* (vol. 2. pag. 407. tav. IX. fig. 1.) il quale è però da questa distinto per essere più allungato, per avere le suture profondissime, pel dilatamento dell'apertura, e sottigliezza del nicchio medesimo; inoltre le strie transversali sono elevate, quasi in forma di coste, e crispose nel *murex scalaris*, filiformi solamente nel *murex filosus*.

Spec. n. 43. Murex hordeolus mihi.

M. Testa parva, elongato-turrita; anfractibus convexiusculis; spira exerta, septifariam varicosa; varicibus ad suturam interruptis subangulatis, interstitiis transverse sulcatis; apertura rotundata, columella leviter callosa, subimbilicata; canali brevissimo, aperto.

Lunghezza Lin. 6. larg. 2.

Abita . . . fossile raro dei colli di Torino.

Questa specie è minuta, essa è composta di sette giri di spira alquanto convessi, il numero dei superiori relativamente all'ultimo li eccede di poco in grossezza, e le dà l'aspetto torricolato; le varici in numero di sette sono alquanto rilevate, e quasi angulose, interrotte però alla sutura di cadaun giro, esse non divergono nella loro direzione, e non scorgesi quel cumulo di laminette che osservansi in molti *murici*, ma solamente una o due, ma pajono piuttosto piccole coste anzichè varici, l'apertura è rotonda con varii piccoli denti nel lato destro, e nel columellare d'una piccola callosità: vi ha pure traccia d'un ombilico ristretto, e profondo, alla cui estremità concorrono tutte le varici.

Il *murex fistulosus* è la specie che per la forma generale più d'ogni altra s'avvicini alla presente, ma desso appartiene ad una ben distinta sezione come abbiamo indicato.

Spec. n. 44. Murex Pyrulatus Bonelli.

M. Testa ovato-ventricosa, pyriformi; anfractibus convexis, superius canalicatis; suturis marginatis; costis longitudinalibus crassis, rotundatis, striis transversalibus elevatis, filo intermedio; ultimo anfractu maximo 2\3 totius longitudinis efformante: apertura ovato-elongata, inferius dilatata, canali brevissimo, aperto, recurvo.

Bonelli, Coll. del Mus. Zool. di Torino n. 3614.

Bellardi, e Michelotti, Sag. ori. pag. 39. tav. 11. fig. 10-11.

Abita . . . fossile rarissimo dei colli di Torino.

Conosciamo solamente due individui di questa rarissima, e singolare specie, cui una certa rassomiglianza colle *Pirule* persuase al Bonelli apporvi un nome che ne indicasse in qualche modo la forma.

Qui pongo fine alla serie dei *Murici* che troviamo fossili nei terreni sopracretacei dell'Italia e di cui ho potuto esaminarne gli esemplari, non avendo fatto cenno d'alcuni individui che per la loro conservazione od età non possono paragonarsi.

In ordine alla *Paleontologia* osserverò che di quaranta e sette specie che annoverai, una è comune ai terreni sopracretacei inferiori, mediani, e superiori, un'altra ai terreni terziari inferiori e mediani, venticinque appartengono ai terreni terziari mediani, dieci ai terreni terziari superiori, e le altre sono comuni ai terreni sopracretacei mediani e superiori.

Paragonati i Murici fossili descritti con quelli che si conoscono allo stato vivente troviamo che dieci hanno i loro analoghi, di cui cinque nell'Oceano Indiano, quattro nel Mediterraneo, ed uno nei Mari d'Europa come nell'Indie. Ora siccome dalle opere più accreditate di Malacologia consta che il numero delle specie viventi nell'Oceano Indiano è di due terzi maggiore di quelle che vivono presso le coste d'Europa, chiaro n'è adunque il concludere che i terreni sopracretacei mediani furono formati sotto un'influenza ben più favorevole allo sviluppo di tali esseri che non quello in cui formaronsi gli strati pliocenici, o sopracretacei superiori, principio coerente a quanto stabilirono varii geologi e naturalisti (1).

NB. Nel corso della pubblicazione di questo saggio ricevetti dalla gentilezza del Sig. Dottore Grateloup alcuni suoi lavori; dietro l'autorità loro debbo avvertire che il *Murex Lingua-bovis* di Basterot appartiene al *M. Vitulinus* di Lamarck; e che ivi trovai classificata una specie ovvia in Italia col nome *M. Asperrimus* di Lam., essa differisce dal mio *Murex Conglobatus* per il suo maggior numero di varici e per i suoi solchi transversali.



(1) Lyell, principles of geol. and Geological transactions.
id. Elem. of geology.
Phillips guide to geolog.
Brongniart, Mém. sur le terr. de sedim. du Vicentin.
Grateloup, tabl stat. du bassin de l'Adour.
Louis Bellardi, Descript. des cancellaires foss. du Piémont Turin 1841.
Eugenio Sismonda, Monogr. degli echiridi fossili del Piemonte, Torino 1841. ecc.

Continuazione e fine dalle Osservazioni istituite dal Prof. S. R. Minich sulla Memoria I. del Sig. Profess. D. V. De-la-Casa (Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto Bimestre V. 1839.)

Nel proseguire dopo l'intervallo d'un anno questo argomento, ch'io aveva quasi dimenticato, e nel rivedere la prima parte delle mie Osservazioni, rilevo.

Che non tutte vennero da me indicate le inesattezze della Mem. I., e che non mi sono mai trattenuto sulle imperfezioni di linguaggio che vi si incontrano, quale fra le altre è quella di chiamar completi alcuni integrali privi di costante arbitraria.

Che per non recare lungo tedio al lettore con una discussione più diffusa della stessa Mem. I. costituita di poche faccie, ho creduto conveniente di restringere le osservazioni a ciò che v'era di più essenziale, e di esporle colla maggior concisione.

Che parecchi luoghi della Mem. I. suddetta non presentando alcuna determinata significazione, fui costretto talora a congetturarne il più probabile intendimento dell'Autore.

Pertanto riassumo i particolari delle Osservazioni medesime nella seguente conclusione: che il facil Metodo proposto dall'A. non può aver nome di Metodo perchè costituito da incoerenti deduzioni, ed appoggiato ad ipotesi insussistenti o pel senso delle frasi medesime dell'A., o per l'ommissione di quelle condizioni che sole potrebbero legittimarle.

Ora poichè alla Mem. I. succede una Mem. II. sullo stesso argomento (Annali delle Scienze Bim. V. 1837.) e poscia un Supplemento alla I. diviso in più Articoli e intitolato - *Cose di Analisi sublime, di Algebra ordinaria, e di Trigonometria piana* - (Annali Bim. II., III., e IV. 1839.) aggiungerò alcune riflessioni sufficienti a provare, che questi Scritti non vantaggiano la Memoria I., falliscono del pari al loro divisamento. Ma per la necessità di esser breve onde non abusare del tempo che il lettore vorrà dedicare ad oggetti di ben maggiore importanza, accennerò alcune soltanto delle inconseguenze de' medesimi Scritti, e sarò tanto più sollecito di compiere il presente travaglio, che la mente costretta ad investigare le deviazioni dal vero intristisce, e non trae conforto in questo penoso ufficio che dall'amore del vero.

Al §. II. della Mem. II. l'Aut. dopo di avere assunto ωx, ωy, ωz per incrementi finiti delle variabili rispettive x, y, z, chiama questa volta $\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$ differenziali delle variabili stesse, e senza più ne deduce » *direm dunque che gli incrementi delle variabili sono proporzionali a' rispettivi differenziali* » Nelle precedenti Osservazioni ebbi già frequente occasione di notare la fallacia

di questa propersimalità, che non si potrebbe correggere se non chiamando infinitesimi od evanescenti o virtuali gli incrementi suddetti. Tali necessariamente, dee riguardarli l'Aut. allorchè pone $\omega = o$. Ma ciò si trova allora in opposizione col senso delle sue frasi, e col suo scopo di sbandire dal calcolo differenziale ogni considerazione di infinitesimi o di evanescenti.

Peraltro il titolo delle Memorie I. e II. potrebbe indurre a credere che l'Aut. si proponesse di ricavare con facilità i differenziali delle funzioni, anzichè porgere delle differenziali e del loro uso un chiaro ed adequato concetto. Vediamo in qual modo ei proceda ne' §§. III. e IV. della Mem. II. a questa elementare ricerca.

Offerta una particolare funzione del 4.° grado a due variabili x, y, si dà nel §. III. la regola per la sua differenziazione, e nel §. IV. si intende dimostrarla adducendo per ragione » *che la relazione de' differenziali è affatto indipendente dalla grandezza del coefficiente di variazione* » cioè di ω. Ma se per la stessa imperfetta nozione addotta dall'A. al §. II., si debbono trattare le differenziali come le quantità che moltiplicate per una indeterminata ω costituiscono gli incrementi delle variabili rispettive; non ne può seguire che la lor relazione sia indipendente da ω, poichè variando il valore di ω si muterebbe la relazione fra le differenziali così definite. La verità è che gli incrementi a cui sono proporzionali le differenziali dovendo essere infinitesimi od evanescenti, si ha la relazione cercata dall'A. unicamente col porre $\omega = o$, cosicchè la relazione delle differenziali ben lungi dall'essere indipendente da ω, è quella appunto che corrisponde ad ω nulla. Il modo di determinare la differenziale d'una funzione di più variabili x, y, z coll'aumentare le variabili stesse de' rispettivi incrementi infinitesimi ωdx, ωdy, ωdz, come viene esposto dall'Autore, non solo manca di precisione ma di speditezza poichè esige l'effettivo sviluppo in serie rapporto ad ω. Per riconoscere quale utilità arrechi convenientemente trattato, onde ridurre la differenziazione d'una funzione di più variabili, a quella d'una funzione ad una sola variabile, si consulti la XIX. delle eccellenti Lezioni del Sig. Cauchy intorno al Calcolo differenziale.

Dopo di avere differenziato alcune particolari formole radicali l'Aut. soggiunge al §. VII. » *Da questi soli esempj già si raccolgono come un facile Corollario le regole abbreviate e fondamentali, per dedurre le ragioni differenziali delle seguenti funzioni* $u = x^m$, *qualunque sia* m « ect.

Poco importa che l'A. chiami Corollario questo passaggio da' casi particolari alla generalità, ma essenziale è l'osservazione che l'attuale procedimento di cui si vale l'A. consistendo nello sviluppo in serie, la differenziazione di

$u = x^m$ esige l'uso della formola di Newton esprimente la potenza d'un binomio. Ora chi non vede la petizione di principio in una delle conseguenze che l'Aut. vuol trarne al §. VIII., ove dice: » *Vediamone qualcheduna, ed in primo luogo considerando non esserci noi prevalsi del canone Newtoniano, per ricavare la ragione differenziale della funzione* $u = x^m$*; così dunque potremo valerci de' principj sovraesposti per dedurre direttamente un tanto celebre ed utile Teorema.* «

Accennerò appena di passaggio l'equivoco del tratto seguente nel §. X. » *supposto* ω *l'incremento di una funzione u quando vi si sostituisca* $x + \omega$ *invece di* x « ed osserverò riguardo al §. XI. che non può essere la corda $h = \omega\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}$ se non qualora h ed ω sieno quantità infinitesime; imperocchè si è già avvertito che in qualsiasi formola come $\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$ non è lecito sostituire ωdx a Δx, ed ωdy a Δy, se non col supporre infinitesimi gli incrementi suddetti. S'aggiunga che l'eccesso dell'arco infinitesimo $\omega d\phi$ sopra la corda corrispondente h sarebbe un infinitesimo del secondo ordine. Ora l'Autore lo rappresenta erroneamente ad arbitrio per $\omega^2 z$ intendendo che z svanisca con ω, e così suppone questo eccesso d'ordine superiore al secondo. Poco appresso nel §. XII. considera che » *assumendo soltanto z o veramente* ωz *per una tale differenza, si sarebbe dedotto con ugual rigore il medesimo risultamento* « come se dipendesse dalla volontà del calcolatore l'assumere l'eccesso suddetto dell'ordine che più gli aggrada, e come se il rapporto $\frac{z}{\omega}$ si potesse annullare con ω, senza provare che z è d'un ordine maggiore del primo. Se chiediamo all'Aut. la ragione di questo annullamento egli risponde » *che riferendosi i differenziali alle coordinate del punto M estremo dell'arco* ϕ*, la ragione* $\frac{z}{\omega}$ *nella prima relazione si annulla in forza de' principj della teoria delle proporzioni* «

Anche il §. XIII. offre parecchi tratti privi di congrua significazione. Senza accennarli minutamente, e senza mostrare l'insufficienza de' calcoli che vi si espongono a guisa di fondamento, ci basterà osservare, che questi calcoli mancano di scopo, poichè infine l'Autore si riduce a sostituire ciò ch'egli chiama indice di variazione di curvatura, al rapporto fra le differenziali del raggio osculatore dell'arco di curva. Ora questa sostituzione equivale ad una definizione dell'indice medesimo, che non richiede ulteriori indagini. Anzi l'analisi immaginata dall'A. non può avere altro uffizio che di complicare inutilmente colla considerazione del-

la normale alla curva l'anzidetta misura della variazione di curvatura. L'espressione di questa misura cioè di $\mathcal{C}$ ottenuta dall' A. per la parabola $y^2 = 2px$, oltre di essere travisata da uno sbaglio tipografico, si riconosce manchevole dell' ultima riduzione. Imperocchè essendo

$$K^2 = p^2 + 2px \text{ dovrebbesi avere } \mathcal{C} = 3\frac{y}{p},$$

ed allora si renderebbe evidente nella parabola un Teorema enunciato dal Maclaurin al Libro I. Capo XI. del Trattato delle flussioni: che la variazione di curvatura in ogni punto d'una sezione conica è sempre proporzionale alla tangente dell' angolo compreso dal diametro, che passa pel punto di contatto, e dalla perpendicolare alla curva nel punto medesimo. Per citare uno de' luoghi ove manca il significato riporterò il passo con cui l'Autore spiega i risultati dell' applicazione precedente: » *lo che significa che la curvatura al primo punto differisce da quella del circolo osculante pel doppio di quella al secondo punto considerato* « Il solo costrutto che si può trarne implicherebbe un equivoco, giacchè la curvatara in un punto di linea curva è misurata da quella del suo circolo osculatore.

Gli Articoli di supplemento alla Mem. I. presentano gli stessi difetti di quella Memoria. Ma per amore di brevità non potrò che accennarne rapidamente le imperfezioni di maggior rilievo non curando le inesattezze minori e quelle di linguaggio.

Nell' Articolo I. §. XIII. invece di far dipendere dalla nota differenziazione delle potenze quella di

$$u' = u + Ah + Bh^2 + Ch^3 + \text{etc.}$$

rapporto ad h, si preferisce il dire » *ricaveremo nel consueto modo*

$$\frac{u'}{h} = A + B\alpha + CB + \text{etc.} \text{ »}$$

Ora in tutto il tratto quivi indicato oltre le imperfezioni inerenti al consueto modo di procedere, oltre l'equivoco di tralasciar le parentesi quando si tratta di differenze parziali, mentre si chiudono fra parentesi i coefficienti differenziali delle funzioni d'una sola variabile, si aggiunge l'altro equivoco di riguardare α, B, ect. come funzioni che non si annullano quando $x' = x$, e di assumere du^r arbitraria sebbene u' non sia quantità indipendente.

Passando all' Articolo II. vi leggiamo §. XVI. una incomprensibile definizione della derivata, la quale non è nemmeno una definizione, giacchè non offre alcun preciso significato, e può convenire a qualsiasi accozzamento di cifre. Eccola riferita colle parole del Testo » *Se una espressione o formola sia espressione simultanea delle variabili omologhe, oppure sia da esse dedotta in qual-*

siasi modo, la diremo funzione composta: che se poi coll' uguagliarsi delle variabili omologhe dalla funzione composta ne risulti una nuova funzione della data variabile, questa la diremo funzione derivata, o più semplicemente la derivata, e sarà riferibile alla proposta ecc. »

Poscia si incontra una regola per trovare il valore d' ogni frazione che si riduce a $\frac{o}{o}$. Il suo contesto è fallace, ma dagli esempj che seguono si deve argomentare che l' Autore intenda di esporre con nuovi vocaboli quella che si insegna ne' Trattati di calcolo differenziale. (Lacroix Traité élém. 4. édit p. 137), e che consiste nello sviluppo dello stato variato sì del numeratore che del denominatore della data frazione. Ogniqualvolta questo sviluppo si può eseguire secondo la formola di Taylor, se ne deduce, come ha trovato Gio: Bernoulli, che il valore richiesto eguaglia il quoziente di quelle derivate d' ordine n del numeratore e del denominatore, le quali sono le prime a non annullarsi ambedue pel valore particolare della variabile che rende la frazione proposta $= \frac{o}{o}$. Ora nell' enunciato della Regola concepita dall' Autore si dice inesattamente che « la derivata sarà il valore ricercato dopo sostituito alla variabile il dato valore particolare « e questo equivoco si rinnova al §. XVII., ove l' Aut. allude alla regola di Bernoulli per le sole funzioni razionali.

La dimostrazione che si intende di darne al §. XVII. non ha veruna coerenza nelle sue parti. Basti osservare che dalla data frazione $u = \frac{P}{Q}$, si ricava con evidente abbaglio

$$u = \frac{\dot{P}}{\dot{Q}} = \frac{\omega f(x', x)}{\omega \phi(x', x)} = \frac{f(x)}{\phi(x)},$$

cosicchè non è più discernibile nemmeno la conseguenza che vuolsi dedurre. Parlando poscia d' un' altra dimostrazione si crea dall' Autore l' obbiezione seguente » Ma qui in vero può chiedersi di qual modo sia $Q = o$, senza che anche dQ sia nullo? Ciò in vero ripugna. » Ora a chi non è noto che se una funzione Q della x va a zero, non già per qualunque valore di x ma per un valore particolare $x = a$, non potrebbe $dQ = o$ per lo stesso valore di x, se non qualora sia Q divisibile per $(x - a)^m$, essendo $m > 1$. Nè meno strano è il ripiego suggerito dall' A. di riguardare la u come costante, poichè tale essendo allora anche la x, è vano il differenziare $uQ = P$. Tutto questo è ben altro che un nuovo metodo di esporre i principj del calcolo differenziale.

Verso la fine del presente Articolo II. l' Aut. così si esprime sopra l' ordinario procedimento, a cui abbiamo dianzi avvertito ridursi la regola, ch' egli ambiguamente propose, per determinare il valore d' una frazione che si ridu-

ce a $\frac{0}{0}$. » *Avvertirò ora che un tal metodo sebbene semplicissimo conduce talvolta ad assurdo, se entrino irrazionali nella frazione, come può vedersi nella seguente*

$$u = \frac{\sqrt{\frac{3}{2}(a^3 x - a^2 x^2 - a x^3 + x^4)} + a\sqrt{\frac{3}{2}(a^2 - x^2)}}{\sqrt{\frac{1}{2}a^3 - a x^2 + \frac{1}{2}x^3} + a\sqrt{\frac{1}{2}(a-x)}},$$

pel valore di $x = a$ » e crede necessario di riparare al preteso assurdo coll'assumere l'incremento ω negativo. Ma se l'A. avesse operato secondo la regola, od almeno ridotto convenientemente quella espressione ch'ei chiama valore immaginario di u, avrebbe ottenuto debitamente per $x = a$

$$u = \frac{a\sqrt{-3a}}{a\sqrt{-\frac{1}{2}}} = \sqrt{6a},$$

e si sarebbe accorto col fatto che riesce indifferente l'assumere ω positivo o negativo, allorchè dopo le riduzioni si pone $\omega = o$.

Resterebbe ad analizzare l'Articolo III. in cui l'A. parla di derivate. Ma si può darne giudizio colle stesse parole del suo primo periodo » *Ciò ch'io sono per qui discorrere non ha per oggetto menomamente la Teoria delle Funzioni analitiche del nostro sommo Lagrange, nè ciò che diversi nostri chiarissimi Italiani hanno scritto sulle traccie di quella teoria* » Ed infatti egli non fa che riprodurre in parte le incoerenze della Mem. I., nominar derivata il coefficiente differenziale, e ricorrere talora a quella vana definizione della derivata già avvertita nell'Articolo II. Questo insufficiente complesso si chiama dall'Aut. Metodo delle Derivate, e non si dubita di asserire al §. XXIX. » *Il Metodo delle Derivate dopo la presente esposizione è ugualmente semplice quanto il Leibniziano anche nelle applicazioni geometriche.* »

Tralascio l'esame de' rimanenti Articoli, perchè vi si tratta di Cose d'Algebra ordinaria e di Trigonometria piana, straniere alla presente quistione.

Nè questo esame delle presenti Memorie sarebbe uscito alla luce se in una Nota dell'Aut. all'Articolo III. delle sue *Cose d'Analisi sublime d'Algebra ordinaria e di Trigonometria piana* (Annali Bim. III. 1839.) non si leggesse il passo seguente — » *Niun Geometra fin qui (a diversi de' quali ho pure indirizzato le mie preghiere anche per consiglio di un chiaro collega) mi ha offerto ragionate opposizioni nè in pubblico nè in privato* » —

Nell'esporre le mie osservazioni ho creduto e credo che non fosse inurbano l'accennare col loro nome gli sbagli in fatto di scienza ed ho portato la buona fede tant'oltre da congetturare nello scritto dell'Aut. le ragioni anco dove non si avrebbe potuto a buon diritto argomentarle. Ch'io non abbia

mancato al mio dovere me ne assicura lo stesso foglio circolare 16. Febbrajo 1840. messo fuori dall' Autore per annunziare che in qualcuno de' prossimi Fascicoli degli Annali avrebbe dato un' ovvia Risposta alle mie Osservazioni. Anzichè proseguirle attesi questa Risposta nella lusinga che l' Autore fosse per avvedersi de' principali diffetti del suo lavoro e, qualunque essa sia, debbo pure occuparmene perchè v'ha una discussione apparentemente scientifica che mi riguarda. Ma poichè l' Aut. per sostenere le sue dottrine soggiace a nuovi abbagli, anzi immagina errori ch' io non ho commesso; ho creduto opportuno di porre insieme a confronto nella seguente Appendice le stesse di lui spiegazioni per mezzo d' un quadro sinottico in tre colonne, nella 1. delle quali si esporranno tutti i principali argomenti delle difese addotte dall' Aut., nella 2. i luoghi ove egli stesso contraddice a se stesso, e nell' ultima le postille e rettificazioni ch' io contrappongo per ristabilire il vero. I passi della Risposta dell' A. verranno sempre riferiti colle originali parole ne' loro tratti essenziali. Saranno brevi le mie postille, e talvolta si ridurranno ad una semplice citazione, ma vi sarà espresso nella sua integrità lo scopo a cui mirano, come pure il pensiero da cui sono dettate.

APPENDICE

pag. 2. linea 14.

» *Due sono le principali accuse che s' intentano, e continuamente si insinuano nelle Osservazioni contro il mio Metodo 1.° Che a fondamento di esso io assumo la proporzionalità delle differenze alle differenziali. 2.° Che io mi valgo del metodo de' limiti o delle ultime ragioni . . . . . Falsa l' una e l' altra accusa* ».

pag. 3. lin. 7. ult.

» *Affermasi dapprima che ho sostituito a' rapporti delle differenze finite le ultime ragioni delle differenziali (e qui noteremo che bisognava dire le ultime ragioni delle differenze, e non delle differenziali ch' è solenne errore) e poco dopo senza timore di contraddirsi s' aggiunge, che io mi valgo dello spediente di mettere in proporzione le differenze colle differenziali rispettive.* «

p. 2. lin. 6. ult. (dal fine)

» *E quanto alla prima di esse dirò bene, che nella ricerca del differenziale d' una funzione di più variabili combinate fra loro per semplice addizione, ho veramente fatto uso della proporzionalità tra le differenze, e le differenziali . . .*
Ma dirò ancora che una tale proporzionalità in tal caso è al tutto legittima.

L' accusa, come piace all' A. di chiamarla, è una sola ma capitale — Rincresce il dover dire che l' incoerenza domina tutte le varie parti del suo lavoro — (Annali Bim. V. 1839).

Che poi » *una tale proporzionalità in tal caso sia al tutto legittima* » è smentito dalle arbitrarie relazioni che possono aver luogo in generale fra le variabili da cui la data funzione dipende.

Le ultime ragioni non sono più quelle delle differenze, che già divennero evanescenti, ma ne sono limiti, e costituiscono appunto le ragioni delle differenziali.

Finchè l'A. muta il rapporto delle differenze in quello delle differenziali, deesi giudicare che ricorra a' limiti. L' errore ha luogo quando per evitare la nozione del limite si assume la strana proporzione delle differenziali colle differenze finite.

p. 4. lin. 7.

» *Avverto poi l'A. delle O. che l'affermare il rapporto delle differenze non è uguale a quello delle differenziali, se non quando le differenze medesime vanno a zero, è proposizione ageometrica e falsissima 1.° Perchè se una proporzione due termini vanno a zero, oppure un solo di essi, cessa ogni proporzione . .* »

L'eguaglianza fra il limite del rapporto delle differenze e il rapporto delle differenziali è il fondamento del calcolo differenziale trattato col metodo de' limiti. La difficoltà che il rapporto di due quantità evanescenti non abbia precisa significazione si rimuove coll'osservare, che attualmente questo rapporto è determinato dalla derivata della funzione proposta a differenziarsi.

Al contrario l'obbiezione dell'A. sembra fatta esclusivamente per la sua proporzione

$$\Delta x : \Delta y :: dx : dy$$

allorchè diviene esatta col supporvi evanescenti le differenze.

---

p. 5. lin. 21.

» *Sappia dunque giacchè mostra di non saperlo, che la proporzione fra le variabili e loro differenziali da esso lui dichiarata fallace è per lo contrario non solo verissima nel mio caso, ma ben anche in qualsiasi altro metodo (eccetto quello de' limiti e degli evanescenti) purchè sappia-*

p. 13. lin. penult.

« *Del resto poi sappia a costante sua norma l'A. della O., che l'A. della M. non è per nulla inclinato ad ammettere puramente l'autorità di gran nomi, sostituendola al ragionamento .* «

La proporzionalità delle differenziali alle lor primitive esige che le variabili stesse sieno proporzionali fra loro, o tali possano assumersi. Fuori di quest'unico e semplice caso, la proporzionalità sopraddetta è un assurdo, nè potrebbe giammai servire di fondamento ad un Metodo.

si opportunamente applicare. Sappia inoltre che che l'uso di una tale proporzionalità è nota a' Geometri tutti da più d'un secolo, e che sopra di essa unicamente si fonda una proposizione del grande Geometra M. Fontaine, dalla quale proposizione niente meno tutto dipende uno de' due Metodi di Calcolo integrale da lui proposti, come egli stesso apertamente dichiara. Sappia anche a compiuta notizia, che i prefati Metodi, e però i principj su' quali riposano, ebbero la formale approvazione di un Bezout, di un D'Alembert, i quali Geometri certo non approvavano, o disapprovavano a caso. Sappia per ultimo che lo stesso Geometra Sig. Fontaine . . »

---

p. 6. lin. 22.

» *Che il Sig. Paoli e prima qualhce altro Scrittore abbiano proceduto nel modo affermato dall' A. delle O. è cosa verissima; e solo è falso che per ciò fare abbisognassero o credessero necessario quel teorema elementare o quella dipendenza, mentre inve-*

Di maniera che, secondo l'avviso dell'A., il Teorema elementare non è necessario, ma è necessaria la semplice osservazione del medesimo.

te bastò loro una semplice osservazione, ed è la sola necessaria per giungere alla formola richiesta.

p. 7. lin. 6.

» *Ognuno potrà poi rilevarvi se M. Bernoulli abbia creduto opportuno il citato inutilissimo Teorema, per non cadere in una petizione di principio. Torno a ripetere che altri insigni Geometri fecero lo stesso che ho fatto io . . .* »

La petizione di principio da me notata consiste nel far dipendere la differenziazione di xy da quella di ax, mentre la seconda si deduce dalla prima.

In essa non è caduto altri che l' A., allorchè nella sua Risposta p. 6. lin. 7. dichiara che ho indovinato le sue intenzioni.

p. 7. lin. 10. ult.

» *Nell' andamento della mia ricerca si suppongono le analogie*

$\Delta u : \Delta x :: du : z$,

$\Delta y : \Delta x :: dy : z$,

e queste dice l' A. delle O. essere proporzioni delle differenze colle differenziali, volendo per autorità propria che la z sia un dx mascherato: nè a me punto giovò il dire poco dopo, che fatto passaggio alla ragione differenziale la z si muta in un' altra grandezza che diremo dx . . . Tenterò

Ho detto nelle mie Osservazioni che l' Aut. anche questa volta non risparmia la proporzione delle differenze finite colle differenziali, perchè infatti egli viene a stabilire evidentemente

$\Delta u : \Delta y :: du : dy$.

È dunque vano il calcolo che succede al passo qui riferito della Risposta, o non può avere altro scopo che quello di mostrare all' Aut. medemo, che il rapporto della differenziali non può

p. 10. lin. 20.

» *Infatti il supporre evanescenti una o più quantità indeterminate in una relazione fra grandezze variabili, per ottenere la relazione finale che risolva la questione, non è principio caratteristico di esso metodo, o delle prime ed ultime ragioni, ma solo è stromento ad esso Metodo.* »

p. 10. Nota (1).

» *Il chiamar limite con alcuni moderni Scrittori ciò che diventa una formola, allorquando vi si fanno evanescenti certe quantità, è tradurre da libro a libro un errore.*

L'A. accorda che l'annullamento di certe quantità è stromento del Metodo de' limiti, cioè che col suo mezzo si trova il limite, ma nega che si possa chiamar limite il risultato di questo annullamento.

---

p. 10. lin. 8. ult:.

» *Che il D'Alembert, Lhuilier, Cousin, ed altri abbiano fatto uso di una tale evanescenza.... trattando il Calcolo differenziale co' limiti, è manifesto dalle Opere loro; ma dalle Opere loro è pur manifesto, che in ciò non consistono i principj di quel Metodo.* «

Non si potrebbe riparare a questa palese contraddizione, se non col supporre ommessa per errore tipografico la voce *soltanto*; cosicchè debbasi leggere » *che soltanto in ciò non consistono* ec. »

---

p. 11. Nota (2).

» *Per provare che il Metodo da me proposto nella sostanza sia lo stesso che quello moderno de' limiti l'A. delle O., dovrà fra le altre cose dimostrare, o che i miei differenziali non sieno quantità, o che essendolo, quelli del Metodo de' limiti lo sono pure, e*

I differenziali dell'A. sono erronei, se dedotti dalla fallace proporzione, od altra simile,

$\Delta x : \Delta y :: dx : dy$,

e qualora Δx si annulli non hanno alcun senso per sentenza del medesimo A. (Risposta p. 4. lin. 7.)

Del resto sebbene per

dunque mostrargli con una prova diremo di fatto la differenza che passa fra il valore di z ed il differenziale di x nel mio Metodo ecc. »

p. 8. lin. 4. ult.

» *Se l'A. delle O. avesse riferito il passo qui sopra per intero, avrebbe posto sott' occhio al lettore delle O. che vi si accenna in chiaro modo l' annullamento della differenza, e non se ne astiene come inconcepibilmente egli afferma* . . . »

mai essere uguale a quello delle differenze finite. Ma anche questo breve calcolo numerico non è esatto. Imperocchè ammettendo per dato

$$dy=1,627,$$

benchè l' Aut. nel determinarlo non eviti l' erronea proporzione

$$\Delta u:\Delta y::du:dy,$$

si trova che

$$dx=\frac{du-x\,dy}{y}$$

deve essere 31,90725.

Col retto ordine delle idee l' annullarsi di Δx deve esser ragione dell' uguagliarsi di x' con x.

Ora questo annullamento non viene dall' A. supposto allorchè stabilisce l' assoluta eguaglianza del rapporto delle differenze con quello delle differenziali. Ma poichè adesso egli riconosce che nel passaggio dall' uno all' altro rapporto, Δx si annulla, e così manifesta l' uso de' limiti, a che giova allora la proporzione delle differenze evanescenti colle differenziali riprovata dall' A. medesimo alla pag. 4. lin. 7. della sua Risposta.

siano a rigor geometrico dedotti. Senza una tale dimostrazione ogni discorso è vano. In quanto a me prendo anticipato impegno, che nè egli nè chi che sia proveranno giammai nè l'una nè l'altra cosa. »

giudizio del D' Alembert (Enciclopedia - Sez. Matematiche - Artic. *Differenziale*) non sia necessario di considerare isolate le differenziali, poichè il calcolo differenziale non è che quello de' limiti verso i quali convergono i rapporti delle differenze; nondimeno Cousin e tutti gli altri Scrittori che adottarono il Metodo de' limiti, liberando i differenziali medesimi, ed eseguendo sopra di quelli tutte le operazioni dell' algebra, vennero a trattarli come i termini del rapporto eguale al limite di quello delle differenze finite. Il Sig. Cauchy nelle sue classiche Lezioni definisce apertamente i differenziali » *des quantités dont les rapports sont equivalents aux dernières raisons des accroissemens infiniment petits.* »

---

p. 12. lin. 4.

» *A pag.* 180. *della mia Memoria così si legge - Suppongasi ora che in luogo di assumere*

$$\acute{u}=\acute{x}\acute{y}$$

qualunque, in essa le variate si suppongano invece proporzionali alle date, e tosto poi aggiungo una

La mia osservazione osservazione dichiara che » *una tale supposizione affatto in nostro arbitrio ogni qualvolta* ecc. » non è che un semplice caso di singolare eccezione.

tale supposizione è affatto in nostro arbitrio, ogni qualvolta le condizioni d' una data questione non vi ripugnino. - Ora chi potrebbe mai credere che dopo una sì patente dichiarazione da lui stesso riferita, egli potesse scrivervi sotto »

Ma è manifesto che vi ripugnano tutte le formole escogitabili tranne la funzione lineare monomia

$$y = ax.$$

p. 12 lin. 23.

Poco dopo l' A. delle O. insegna con nuova dottrina, che a valutare l' area d' un anello circolare è indispensabile il suppor nota quella del cerchio, e che però l' A. della Memoria si aggira in un circolo vizioso. Io debbo qui avvertirlo essere del tutto falsa la di lui proposizione. »

Ho detto che ammettendo la formola esprimente l' area d' un anello circolare, si suppone nota l' area del circolo, perchè il valore di questa è un caso particolare di quella espressione.

A confermare che il passo della Memoria I. » *Una tale considerazione* ecc. è incomprensibile, basta avvertire, che se l' A. suppone di avere la differenza finita dell' area cercata, è come se avesse l' equivalente integrale esteso fra i limiti x, x'; ed è quindi illusoria l' applicazione ch' egli intende di fare alla quadratura di alcune figure. Tutt' al più non potrebbe ritrarne

che la quadratura del triangolo.

p. 12 lin. 8 ult.

A ciò si risponde che le quantità di secondo ordine e degli ordini superiori nel senso qui enunciato dall' A. delle O. (e ch' è solo proprio del Metodo infinitesimale e degli evanescenti) sono talmente straniere al mio Metodo, quanto lo sono l' Astronomia e l' Idraulica . . . . Lo stesso Calcolo differenziale trattato co' limiti non ne ha bisogno; ed un esimio Geometra Torinese . . . . così si esprime. - Non fa egli il Paoli uso de' diversi ordini degli infinitamente piccoli. L'evanescenza de' termini contenenti un differenziale d' ordine superiore nasce dalla natura stessa de' limiti. »

Sarebbe impossibile il riconoscere quali nozioni sieno straniere al Metodo dell' A. dacchè si è provato ch' esso non può aver nome di Metodo. Ma sarà sempre mestieri per annullare il rapporto di due quantità allorchè divengono evanescenti, provare che la prima è d' ordine superiore alla seconda nel loro stato di quantità finite, e perciò appunto - l' evanescenza de' termini ecc.

p. 13. lin. 2.

» *Il creder poi che sia necessario il dimostrare, che l' eccesso dell' arco sulla corda corrispondente svanisca, allorquando l' arco e la corda diventano nulli nel medesimo tempo, ciò è supporre gli studiosi e i lettori privi del*

Questo avvertimento, a proposito della necessità di distinguere i varii ordini delle quantità, prima di passare a' limiti de' loro rapporti, è tale che non permette nemmeno la discussione.

senso comune, giacchè tutto questo s' intende benissimo senza Matematica.»

p. 13. lin. 15.

» *Tronca il passo da me riferito per così insinuare al facile lettore, ch'io volessi legittimare la proporzionalità delle differenze alle differenziali coll'autorità del Leibnizio, e per poi regalarci la molto difficile traduzione delle parole* - differentiis sive incrementis vel decrementis momentaneis, *non che la da lui solo scoperta affinità fra un' idea di quel grande Geometra, ed un concetto dell' illustre Bernoulli.* »

---

p. 4. lin. 7.

» *Nello stesso Metodo Newtoniano delle flussioni le differenze infinitesime delle fluenti si accennano proporzionali alle flussioni, ed ognuno sa che quelle differenze non si assumono mai dal Newton come quantità nulle, e che le flussioni sono quantità finite.* »

Se le differenziali secondo Bernoulli si debbono riguardare come le disposizioni od attitudini delle quantità a ricevere degli incrementi, che perciò si considerano virtuali e se vengono paragonate alle velocità del Metodo delle flussioni, perchè riescono proporzionali a' medesimi incrementi virtuali o momentanei; è palese l' affinità di questa idea con quella di Leibnitz, allorchè egli considera le differenziali, non già infinitesime, ma come quantità proporzionali agli incrementi momentanei delle primitive.

Del resto giova notare che l'idea sopraddetta non appartiene a veruno de' tre illustri Bernoulli Giacomo, Giovanni, e Daniele, ma ad un altro Giovanni figlio del precedente di questo nome; e che venne proposta da un altro Giacomo figlio del secondo Giovanni, morto in età giovanile, di cui si legge l' elogio nel T. VII.

de' Nuovi Atti dell' Accad. Imp. di Pietroburgo.

p. 14. lin. 7

Finalmente l' A. delle O. dà termine alle medesime col riferire una mia dichiarazione, mutilandone per altro la prima parte . . . . colla quale mutilazione viene così ad insinuare che io stesso non mi tenessi affatto sicuro del mio nuovo Metodo... Nè meno falsa poi si è l' altra che da essa mia dichiarazione ei ne ricava, cioè esser dessa un mio invito agli ingegni nazionali e stranieri a completare le mie dottrine quand' anche non fossero esatte. A capacitarsi su quanto ora affermo si leggano le ultime linee della mia Memoria. »

Il passo è stato riferito, come ogni altro, nella sua completa estensione. Esso incomincia » *Che poi non avessi colto nel segno* ecc. » e finisce col dire. » *Mi appagherò allora in questo di aver per siffatto modo aperta una via non prima d' altri a quel che mi sembra immaginata o tentata*, »

---

p. 14 lin. 23.

» *Qual profitto ricavò da questa idea il Leibnizio medesimo ed i suoi seguaci, ed in generale gli scrittori di Calcolo sublime? Assolutamente niuno. Diffido l' A. delle O. a recarmi un solo esempio di tal profitto*. »

Esempio - Cauchy Calcolo differenziale Lezione XVI. e seguenti.

p. 15 lin. 6.

» Se l'A. delle O. come ne ha sembianza ha voluto insinuare al lettore ch' io ricopiava Leibnizio, o ch' io mi prevalsi delle di lui idee scrivendo, non avrebbe provato a rigore fuorchè una sola cosa, cioè non aver egli inteso nè la mia Memoria nè quella del Leibnizio. »

» E quando pur si volesse a tutta forza (e non è vero) che dal Leibnizio io ne avessi ricavato il primo concetto potrei francamente rispondere, essere quella idea del Leibnizio al mio Metodo, quanto l'opinione Pitagorica del moto della Terra al Sistema Copernicano. »

Ho detto l'opposto, cioè che l'erronea proporzione dell' A. non può accordarsi colla proporzionalità stabilita da Leibnitz delle differenziali agli incrementi istantanei ed infinitesimi delle primitive. L' A. invece dubita d' essere incolpato di plagio, ed asserisce dapprima che nulla v' ha di comune fra lui e Leibnitz, e chi pensa il contrario, non aver compreso nè la sua Memoria nè quella del Leibnizio, poscia concede che in Leibnitz si potrebbe trovare la prima idea del suo Metodo, ma ch' egli ha lasciato tanto addietro il Leibnizio, quanto Copernico sopravvanza Pitagora nello spiegare i fenomeni del sistema solare.



GIORNALE

PER SERVIRE

AI PROGRESSI DELLA PATOLOGIA

E

DELLA TERAPEUTICA

ED

EFFEMERIDI DELLE SCIENZE MEDICHE

I sottoscritti Direttori di queste due opere periodiche deliberarono di riunirle, nella persuasione che il concentramento delle forze sia un efficace mezzo per conseguire lo scopo dell'incremento delle scienze.

Non è certo penuria di Giornali medici in Italia, e coloro che li dirigono devono soltanto occuparsi a renderli ognor più degni di questi tempi e di questa terra che fu culla delle più utili discipline. Con tale intendimento le due opere proseguiranno in una sola sotto la primitiva intitolazione di *Giornale per servire ai progressi della patologia e della terapeutica*. La prima parte comprenderà, siccome per l'addietro, Memorie originali, la seconda i sunti delle opere nuove e de' migliori articoli che vedranno la luce ne' Giornali italiani e stranieri, una terza le varietà e la bibliografia.

Il Giornale per servire ai progressi della patologia e della terapeutica, ch'era bimestrale, diventa mensile col primo del prossimo luglio per la riunione delle Effemeridi. I fogli di stampa saranno incirca di otto per ogni fascicolo. Il prezzo di associazione è di lire 20. Austriache per Venezia, e di 25. per le provincie venete e lombarde, per tutta la Monarchia Austriaca o per l'estero franco di porto fino ai confini. Tutte le produzioni stampate o da pubblicarsi nel Giornale potranno essere mandate al dottor Fantonetti in Milano, o al dottor Namias in Venezia, dove si pubblica il Giornale.

L'importo delle associazioni e lettere risguardanti affari tipografici proseguiranno a spedirsi al sig. Gennaro Favai s. Giuliano n.° 583. Venezia, ed a Milano al sig. dottor Fantonetti suddetto, Contrada Monte di Pietà n.° 1590., od al sig. Cavalletti librajo nel Corso Francesco.

Giambattista dott. Fantonetti.

Giacinto dott. Namias.

Dipendenza dalla forza di espansione spontanea dei fenomeni attribuiti da Berzelius ad una supposta forza detta catalitica.

Del Dott. Ambrogio Fusinieri.

Nella nota letta all' Imp. R. Istituto in Venezia nella Seduta 8. Marzo 1841. ed inserita nel Bim. I. 1841. di questi Annali *sulla causa del moto della canfora e di altri corpi sull' acqua e sul mercurio*, ove richiamando la natura della forza che produce quello e tanti altri effetti di meccanica molecolare, ridotti a principj generali negli stessi Annali del 1833., mi sono riservato di rendere ragione colla stessa forza di quel genere di effetti che Berzelius riferì ad una forza indeterminata, anzi a lui del tutto ignota, dandole il nome di forza *catalitica*, quasicchè con un nome si potesse supplire alla mancanza di ogni cognizione relativa.

Che a quella forza, di cui ho precisata la natura io potessi mostrare subordinati anche i fenomeni da Berzelius riferiti alla non definita forza *catalitica*, ciò fu preveduto da uno dei Redattori della Biblioteca Italiana con un suo articolo di Settembre 1836. p. 329. - Ma siccome nell' atto di quella sua previsione mi interdiceva quasi, con autorità Cattedratica, di proseguire tali studii troppo contrarii alle ipotesi insegnate nelle scuole, il che era una ridicola pretensione, ed una contraddizione insieme con se stesso; così gli ho risposto quello che meritava con un mio articolo in questi Annali del 1836. pag. 329.

Ora vengo a riassumere i fatti classificati da Berzelius come dipendenti da un solo genere di azione, a cui diede quel nome senza conoscerla: e vengo a mostrare come in virtù della stessa classificazione fatta da Berzelius, vengano ad essere tutti dipendenti dalla forza molecolare che ho determinata.

Le *considerazioni* del chimico Svedese *sopra una nuova forza che agisce nella formazione dei composti organici*, e che lo indussero a immaginare il termine di *catalisi*, furono raccolte nella *Bibliothèque Universelle* del 1836. *Avril p.* 36. Eccone il sunto.

Nella materia inorganica prima si considerava che nelle combinazioni, e nelle decomposizioni con nuove combinazioni, operasse soltanto la così detta *affinità*.

Nel 1800. fu scoperta la influenza della elettricità, quindi fu considerata l' affinità come una forte azione elettrica esaltata dalla luce e dal calore.

Nella natura organica vi è un fatto che non si spiega con quei principj. Dalla materia bruta, come il sangue ed i succhi vegetabili, hanno origine negli organi sostanze le più diverse che vengono elaborate.

Poi fu osservato che l' amido si trasforma in gomma, poscia in zucchero

mediante un acido allungato senza che l'acido soffra alterazione.

Poi Thenard trovò il perossido d'idrogeno (acqua ossigenata) decomponibile in ossigeno ed acqua per mezzo di corpi insolubili nell'acqua, organici ed inorganici, senza che questi soffrano alterazione; per esempio il perossido di manganese, l'argento, il platino, e la fibrina proveniente dal sangue animale.

Poco prima Davy scoprì che il platino senza alterarsi determina la combinazione del vapor d'etere coll'aria atmosferica, quando vi è miscuglio, senza che ciò facessero l'oro e l'argento.

Poi Döbereiner scoprì che la spugna di platino si arroventa sotto un getto di gas idrogeno misto all'aria.

Poi Thenard e Dulong trovarono che tutti i corpi senza alterarsi producono col riscaldamento, più o meno alto secondo la loro natura, la combinazione dell'idrogeno coll'ossigeno.

Nella fermentazione, nella trasformazione dello zucchero in alcool e in acido carbonico, la sostanza insolubile che si chiama fermento, ed a cui si può sostituire, benchè con minore successo, la fibrina animale, l'albumina, le materie caseose ecc. non esercita un'azione spiegabile con reazione chimica; ed è un effetto analogo a quello dell'argento, del platino e della fibrina animale nel decomporre in ossigeno ed acqua il perossido d'idrogeno.

La trasformazione dell'amido in zucchero per mezzo dell'acido solforico sembra un effetto analogo ai precedenti, dopo la scoperta della diastasi nel 1833. che agisce sull'amido in maniera analoga e con più energia.

L'acido solforico allungato convenientemente, ad una certa temperatura decompone l'alcool in etere ed acqua, senza che questa obbedisca all'affinità per l'acido; perchè distilla assieme coll'etere in massa eguale al peso dell'alcool. Mitscherlich ne ha concluso che l'acido solforico agisca sull'alcool in virtù della stessa forza che determina l'azione di certi corpi sull'acqua ossigenata; e che della stessa natura dovea essere l'azione dell'acido solforico e della diastasi sull'amido, d'onde risulta lo zucchero.

È dunque provato secondo Berzelius, che molte sostanze semplici e composte, solide o disciolte, hanno la facoltà di esercitare sopra corpi composti una influenza essenzialmente distinta dall'affinità chimica, influenza che consiste a produrre separazione, ed un altro ordinamento dei loro elementi, senza parteciparvi direttamente e necessariamente.

Berzelius si diffonde a parlare della supposta forza nell'atto che confessa di non conoscerla. Gli sembra che quella forza consista in definitivo in una *facoltà dei corpi di risvegliare colla loro semplice presenza e senza parteciparvi chimicamente il giuoco di certe affinità che a certa temperatura resterebbero inattive*.

Facoltà di risvegliare colla semplice presenza il giuoco di certe affinità è un vaniloquio. È una supposizione astratta con termini improprii d'immaginazione che infine nulla esprimono. Cosa è risvegliare colla semplice presenza? Cosa è giuoco di affinità?

Senza conoscere la causa dei fenomeni e supponendo in astratto una forza che li produca non si porge idea alcuna diversa dagli effetti. Col chiamare *catalitica* la supposta forza è far uso di un termine senza significato. É precisamente questo il modo delle qualità occulte degli Scolastici, i quali usavano dei termini per indicare cause ignote, e nulla più esprimevano degli effetti. Questo modo di spiegazione pur troppo viene ora repristinato nelle Scienze. Colla invenzione di un nome si crede dare una spiegazione; così fece Berzelius colla sua forza catalitica.

Giacchè egli pone nel genere dei fenomeni ai quali assegna quella forza di puro nome, anche il fatto delle combinazioni di sostanze gazose per mezzo della presenza del platino e di altri corpi, io soggiungo che la causa di quell'effetto fu da me scoperta con osservazioni dirette. Si è palesata evidentissima nel caso della lampada afflogistica di Dary; e le stesse osservazioni hanno quindi somministrato il modo di dedurla per analogia nel fenomeno di Döbereiner. Ecco in qual modo.

Il primo mio risultato esperimentale fu questo (Annali 1835. p. 34.) » Alla superficie del platino prima riscaldato e poscia immerso nel vapore di » etere, di alcool, di canfora etc. si concreta in lamine scorrenti la sostan» za del vapore combustibile; queste abbruciano, svaniscono e ne succedo» no di nuove; quindi la continua rinnovazione e combustione di quelle la» mine è la causa per cui si aumenta e si mantiene alta la temperatura del » metallo; sicchè questo non fa altro che le funzioni di lucignolo coll'am» mettere alla sua superficie quella continua rinnovazione e combustione di » lamine concrete e scorrenti. «

Il secondo risultato di legittima e necessaria deduzione fu il seguente (l. c. p. 44.) » L'idrogeno e gli altri gas infiammabili in tutti i casi riferiti » dai Fisici, in cui si combinano coll'ossigeno o con altro gas per la pre» senza di un corpo solido, si concretano in lamine scorrenti alla superfi» cie, le quali abbruciano e si rinnovano. «

» Tali lamine alzano progressivamente la temperatura del corpo solido, an» che a partire da bassi termini, ed ogni nuovo alzamento di temperatura » divien causa di più celere escursione, combustione e successione delle stes» se lamine. «

» Perchè avvenga quel progressivo alzamento di temperatura, e quindi » il progressivo aumento della combinazione, è necessario che il cor» po abbia piccola massa sotto grande superficie, che la superficie si man-

» tenga inalterata anche ad alte temperature, che la figura del corpo sia ta-
» le da presentare una prossimità fra le parti della sua superficie, per cui
» venga impedita la dispersione del calorico raggiante. «

» Quindi avviene anche la detonazione dei miscugli, perchè i metalli igni-
» ti, oltre la successiva combustione delle lamine alla loro superficie, produ-
» cono, come farebbe una scintilla elettrica, anche l'altra forma di repenti-
» na combinazione delle stesse sostanze allo stato gazoso. «

Un terzo risultamento dipendente dal confronto dei due precedenti colle leggi di azione d'altronde determinate della forza di repulsione che si sviluppa fra le parti della materia attenuata, massime nelle sostanze combustibili ed acide, fu questo: che quel genere di azione è la causa della formazione ed escursione delle suddette lamine che si abbruciano e si rinnovano. Ho prima riassunti i principj di meccanica molecolare dessunti da fatti più generali operati da quella forza, ed analoghi a quello palesato nel caso della lampada afflogistica (I. c. p. 62.); indi fatta l'applicazione di que' generali principj al fatto fondamentale della formazione, escursione, e successione di lamine concrete alla superficie nel caso delle combinazioni delle sostanze vaporose e gazose per mezzo delle stesse superficie (l. c. p. 65.) Sono giunto alla seguente conclusione. (I. c. p. 70.)

» Non vi è dunque circostanza nei fenomeni delle combinazioni di sostan-
» ze gazose o vaporose per mezzo delle superficie dei corpi, che non sia
» subordinata alle leggi di azione, che ho determinate per altre vie della for-
» za che si sviluppa nella materia attenuata. «

» I miei esperimenti nel caso della lampada afflogistica di Davy, che ma-
» nifestarono visibilmente le solite azioni di quella forza nel produrre le espan-
» sioni superficiali, apprirono la via a determinare l'azione della stessa forza
» in tutti i casi analoghi di combinazioni di sostanze gazose per mezzo di
» superficie. Le condizioni sotto le quali seguono tali combinazioni si trova-
» no tutte con mirabile accordo dipendenti dalle leggi di azione di quella
» forza anteriormente stabilite collo studio di altri fenomeni. Mentre dunque
» il genere di effetti, di cui ora si tratta riceve facile spiegazione da quelle
» leggi di azione, viene reciprocamente a porgere nuova conferma della ve-
» rità delle stesse leggi e della natura della forza. «

Non solo dunque ho determinata la causa immediata meccanico-chimica, visibile negli esperimenti di alcuni casi, e dedotta legittimamente pegli altri casi consimili, delle combinazioni di sostanze gazose per la presenza del platino o di altri corpi senza alterarsi e senza concorso chimico delle loro sostanze; ma ho anche determinato il genere d'azione, ossia la qualità della forza che fra i tanti altri produce anche questi effetti.

Ora che la causa è determinata si vede bene quale vanità mista al-

l' errore fosse la supposizione che il platino ed altri corpi avessero la *facoltà di risvegliare colla semplice presenza il giuoco delle affinità*. E lo stesso sarà sempre quando in luogo di indagare le cause colle osservazioni, o non potendole scoprire, si vorrà con parole vaghe ed astratte dare la spiegazione dei fenomeni.

È da notarsi inoltre essere uno dei principj di meccanica molecolare, dedotti dai modi di agire della suddetta forza di espansione, che le sostanze nell'espandersi in superficie si decompongono se sono composte, dando luogo a nuove combinazioni dei loro elementi. (Annali 1833. p. 37. Prop. 11. E conformemente a quel principio fondato sulle generali osservazioni, nel caso speciale poi della lampada afflogistica la osservazione diretta ha mostrato, che le lamine procedenti dal vapore d' etere che sul platino scorrono, abbruciano e si rinnovano *si decompongono per modo che il primo ad abbruciarsi è l' idrogeno, e resta come isolato in lamina il carbone, il quale più tardi abbrucia esso pure e svanisce* (Annali 1835. p. 68.)

Se dunque è vero, come fu ammesso da Berzelius, e dopo di lui dagli altri, che tutti i casi di decomposizioni e di nuove combinazioni chimiche per la sola presenza di un qualche corpo senza che questo si alteri, e senza che vi concorra colla propria sostanza, dipendano dalla stessa forza per cui il platino ed altri corpi determinano le combinazioni di sostanze gazose, sarà di conseguenza che in tutti i casi così detti di *catalasi* la forza produttrice sia quella da me determinata di repulsione fra le parti della materia attenuata, e di conseguente espansione spontanea.

Ho pure dimostrato ne' miei principj di meccanica molecolare, che la stessa forza agisce essenzialmente nelle combinazioni chimiche per mezzo di espansioni interne e reciproche di una sostanza nell' altra, con suddivisioni progressive per modo, che tali azioni precedono quelle dell' affinitá; nè le sole attrazioni sarrebbero sufficienti a produrre quelle combinazioni (Annali 1833. p. 86. e seg. Prop. 26. 27. 28.)

Nei casi suesposti da Berzelius quando si tratta di azioni di presenza dei liquidi avrebbero luogo le espansioni interne e reciproche con suddivisioni di due liquidi, uno entro l'altro, senza che poi seguisse fra di loro combinazione, cosicchè uno dei due liquidi resterebbe suddiviso ma inalterato senza combinarsi; mentre nell' altro accaderebbe nuova combinazione fra i suoi elementi.

Ove poi si tratta di un liquido e di un solido negli esseri organizzati, come nei casi del sangue e di succhi vegetabili contenuti nei vasi, il tessuto organico di questi offre la superficie ed i canali opportuni alle espansioni, le quali in tali casi costituiscono gli effetti così detti capillari (Annali 1833. p. 47. Prop. 20.) I nuovi prodotti sono allora nuove combinazioni degli

elementi dei liquidi nell'atto delle loro espansioni.

È singolare che il Berzelius non abbia fatto parola delle azioni consimili di presenza anteriormente pubblicate da Pelouze negli *Annales de Chim. et de Phy.* 1835. *Oct. p.* 151. per le quali a Berzelius non rimane altra priorità che quella di avere inventato il nome di *forza catalitica* senza aver potuto definirla.

Ecco i fatti riferiti da Pelouze.

Rimarcò un nuovo acido composto di azoto, zolfo ed ossigeno, che non potè isolare, e che ottenne combinato alla potassa, soda ed ammoniaca. Chiamò que' sali nitrosolfati. Quello di ammoniaca è un sale bianco cristallizzato a prismi con basi parallelogramme obbliquangole, insolubile nell'alcool e solubile nell'acqua.

Molti corpi che decompongono l'acqua ossigenata di Thenard, senza niente prendere e niente perdere, decompongono anche il nitrosolfato di ammoniaca nello stesso modo; cioè nulla prendono e nulla perdono. Tali corpi sono la spugna di platino, l'ossido di argento, l'argento metallico, la polvere di carbone, l'ossido di manganese; sopra tutto coi due primi corpi estrema è la rapidità con cui accade la decomposizione di quel nitrosolfato.

L'autore si è assicurato, come nel caso dell'acqua ossigenata, che la decomposizione del nitro-solfato di ammoniaca dipende dalla sola presenza di quei corpi; e che avviene soltanto la semplice trasformazione del nitro-solfato di ammoniaca in protossido di azoto e in solfato di ammoniaca.

Il nitro-solfato di potassa bianco cristallizzato in prismi esagoni irregolari, simili a quelli del nitrato di potassa, solubile nell'acqua ed insolubile nell'alcool, viene esso pure decomposto dalla presenza dei suddetti corpi in solfato neutro di potassa, e perossido di azoto; fuorchè la sua decomposizione è più lenta di quella del nitrosolfato di ammoniaca.

L'autore non ottenne nitrosolfati metallici. Invece il clorido di mercurio, i solfati di zinco e di rame, il persolfato di ferro, il protonitrato di mercurio, il cloruro di cromo, il nitrato di argento, produssero nel nitro-solfato di ammoniaca una viva effervescenza dovuta ad uno sviluppo di protossido di azoto; e vi fu nello stesso tempo formazione di solfato di ammoniaca che si mescolò con quelle dissoluzioni saline.

Ecco ancora effetti di presenza che Pelouze trovò inesplicabili colle idee dei chimici; ed era secondo lui molto curioso il vedere un sale al solo contatto di un corpo che niente gli cede e niente gli toglie, decomporsi con grande rapidità in nuove sostanze, in mezzo alle quali l'agente che produce perturbazioni così violente resta chimicamente passivo.

Il mistero è svelato con quello che fa il platino nel vapor d'etere misto all'aria, e nei miscugli gazosi, com'è qui sopra dichiarato.

Prima dei fatti di Pelouze si conoscevano giá due corpi che si decompongono per la semplice presenza di un altro; l'acqua ossigenata e l'idruro di zolfo. Thenard a cui è dovuta la prima osservazione avea preveduto che fatti di tal genere si sarebbero moltiplicati.

Berzelius posteriore a Thenard ed a Pelouze nella osservazione di tali fatti, non fece che inventare il termine di *forza catalitica*, termine vano e racchiudente un errore, perchè il corpo, come per esempio il platino, che nulla dà e nulla prende non esercita forza alcuna, è puramente passivo, e non fa che offrire la superficie alla espansione spontanea. Ma bastò il nome di Berzelius e la invenzione di un termine oscuro perchè tutti gli prestassero omaggio. Quindi ecco in voga la forza catalitica che nessuno sa dire cosa sia.

Egli è invece evidente dietro le mie osservazioni, che in virtù della forza di espansione in superficie i gas si concretano in lamine, nel che consiste il così detto assorbimento, il quale pure non si sapea come avvenisse, nella polvere di carbone, nel platino in polvere, spugna o lamina, ecc.

Posto quel modo di assorbimento, ossia quello stato concreto in lamine superficiali di uno almeno de' due gas, diviene energica la combinazione sua o de' suoi elementi colla sostanza di un altro gas che si trova in contatto. Tutto questo è di osservazione.

Effetti analoghi dipendenti dalla stessa forza devono avvenire anche nei casi detti di presenza di un solido con un liquido; ed anche di un liquido sopra un altro come di sopra si è detto. Le sostanze nell' atto di espandersi in superficie sono più atte a combinarsi con ciò che le circonda; e se sono composte si decompongono in tutto o in parte spontaneamente, il che dà luogo a nuove combinazioni.

Lo Scoenbein nel trattare delle *modificazioni chimiche dell' acido nitrico, dell' alcool e dell' etere sotto la doppia influenza della corrente voltaica e del platino* (Bibl. Univ. 1839. Juin. p. 388) riferì a influenze misteriose, o qualità occulte del platino, i fenomeni che ha descritti; e infine è ricorso anche alla *forza catalitica*. Gli effetti che ha ottenuti, minuziosamente descritti con dei dettagli più atti ad oscurarne che a rischiararne la sorgente, sono evidentemente dipendenti da riduzione dei gas ossigeno e idrogeno a lamine sopra il platino collocato ai poli della pila o in fili distesi, o in fili ripiegati a gomitolo, o allo stato spugnoso. Sono quelle lamine ch'io avea preveduto nel 1828. secondo i miei principj dover essere le cause delle correnti secondarie; il che poi fu confermato nel 1838. in modo incontrastabile da esperimenti di varij Fisici come ho mostrato in una mia Memoria in questi Annali del 1839. p. 1. *Delle correnti secondarie costituite da elementi ponderabili e dipendenti dalla forza di espansione della materia attenuata*; dove ho dimostrato inoltre con argomenti fisici, i più sicuri, che gli elementi ponderabili costituenti le

correnti secondarie doveano non solo giacere alle superficie dei fili o lamine metalliche polari, ma anche penetrare fino a certa profondità nei meati interni dei metalli, ed anche aprirsene di nuovi.

Le esperienze di Scoenbein circa le correnti secondarie, riferite in quella mia Memoria, sono concorse come quelle degli altri a dimostrare la dipendenza di quelle correnti dagli elementi ponderabili; ma fu egli ritroso ad ammettere che gli elementi idrogeno ed ossigeno si riducessero a lamine superficiali, quantunque le esperienze degli altri Fisici lo dimostrassero evidentemente. Così per quella sua avversione alla forma lamellare di quegli elementi, non ha saputo rendere ragione delle modificazioni chimiche di cui ha parlato nella sua memoria del 1839.; ed è ricorso invece a supposizioni ipotetiche di influenze misteriose del platino e di altri metalli; adducendo infine anche la forza catalitica di Berzelius.

Circa la dipendenza degli effetti da lui descritti dalla riduzione in lamine di quelle sostanze gazose ne farò soltanto alcun cenno; giacchè riuscirebbe troppo lungo in questo luogo seguirlo ne' suoi dettagli inutilmente moltiplicati per trovarsi egli fuori di strada colle sue viste teoriche.

L'autore operò con deboli correnti elettriche sull'acido nitrico ora concentrato, ora allungato con varie proporzioni d'acqua. Gli estremi polari erano fili di platino o distesi o contorti a gomitolo, o platino spugnoso.

Quando l'acido era concentrato poco o nulla d'idrogeno gazoso si sviluppava al polo negativo anche con fili distesi, perchè essendo lento lo sviluppo di quell'elemento, attesa la debolezza della corrente, avveniva la sua combinazione con una parte dell'ossigeno dell'acido, trasformandolo in acido nitroso. Se l'acido poi era allungato, si sviluppavano ossigeno e idrogeno in maggiore abbondanza, per la contemporanea decomposizione dell'acqua, e quindi anche allo stato gazoso. Con certe proporzioni di acido e di acqua, non eccedenti l'uno al quattro in volumi, niente o poco d'idrogeno gazoso si sviluppava al polo negativo; sempre meno secondo che maggiore era la quantità dell'acido in confronto dell acqua. E posta la stessa proporzione, minore era lo sviluppo con filo contorto a gomitolo che con filo disteso, e ancora minore col mezzo della spugna di platino. Del che era causa evidente la riduzione dell'idrogeno in lamine concrete superficiali; maggiore ove più moltiplicate erano le superficie. Che se l'acqua era più del quadruplo in volume dell'acido, allora per l'abbondanza dell'idrogeno vi era sempre sviluppo gazoso, anche adoprando la spugna di platino. Vi sarebbe stato il medesimo sviluppo anche con minori proporzioni d'acqua se la corrente fosse stata più forte.

L'autore chiamò stato straordinario del platino quello in cui mancava lo sviluppo d'idrogeno allo stato di gas, dandolo come uno stato misterioso

del platino, inesplicabile col mezzo delle chimiche nozioni, mentre non era altro che effetto della riduzione dell'idrogeno allo stato di lamine concrete.

Indicò nello stesso tempo dei mezzi di ridurre il platino a quello stato da lui chiamato straordinario, e di ridurlo allo stato ordinario, cioè atto allo sviluppo dell'idrogeno allo stato gazoso, i quali mezzi evidentemente consistono a rendere le superficie del platino più o meno pure da velami stranieri, e quindi più o meno atte ad ammettere sopra se stesse le espansioni in lamine dell'idrogeno.

Lo stesso dicasi anche dell'ossigeno. Secondo che le superficie del platino erano più o meno atte ad ammettere la sua riduzione a lamine concrete, minore o maggiore era il suo sviluppo allo stato di gas.

Senza queste idee fondamentali i dettagli degli esperimenti dell'autore, accompagnati dalla cieca teoria di stati misteriosi del platino, non presentano che oscurità e confusione.

Lo stesso è quando l'autore passa nella sua memoria a parlare degli effetti che avvengono sottoponendo all'azione della pila dell'alcool allungato d'acqua. o solo o con mescolanza di qualche acido, e poi dell'etere mescolato ad un acido, e ponendo al polo positivo una spugna di platino. L'alcool e l'etere vengono in parte disidrogenati dall'ossigeno che resta separato al polo positivo. - L'autore dice che in tal caso l'affinità dell'ossigeno per l'idrogeno è resa più intensa dalla presenza del platino, per una virtù specifica di questo che non sa determinare, ossia per una sua qualità occulta. Egli è invece che concretandosi l'ossigeno in lamine sottilissime sopra la moltitudine di superficie del platino spugnoso, ha in conseguenza più azione sull'idrogeno dell'alcool o dell'etere, di quello che se il platino fosse in filo. Nel caso poi che nel liquido fosse mescolato un acido, ponendo la spugna di platino anche al polo negativo, l'idrogeno concreto in lamine si combinava energicamente coll'ossigeno dell'acido.

In ambedue i casi la combinazione di una precedente lamina o di ossigeno, o d'idrogeno, coll'idrogeno o coll'ossigeno del liquido ambiente, lasciava luogo alla formazione di una lamina successiva ripetendosi la combinazione: e ciò nel modo istesso della successiva formazione e scomparsa di lamine che si è resa visibile nella lampada afflogistica, come di sopra si è detto.

Con tali principj si rende ragione di tutti i dettagli anche dell'accennata seconda serie degli esperimenti di Schoenbein; ma questo, come dissi, non è il luogo di dilungarmi sopra tale oggetto e potrei farlo altra volta se facesse d'uopo. Qui mi basta rimarcare che l'autore verso il fine della sua memoria pretende avere mostrato colla seconda serie de' suoi esperimenti, che in certe circostanze si possa sviluppare nell'ossigeno reso libero la facoltà di esercitare azione chimica sull'etere e sull'alcool per *forza catalitica* esercitata

dalla presenza del platino; attribuendo così erroneamente l'effetto ad una forza misteriosa del metallo, mentre invece l'effetto procede dalla forza di spontanea espansione in superficie dell'ossigeno, d'altronde dimostrata in genere, per la quale concretandosi in lamina la sua sostanza esercita sull'idrogeno del liquido ambiente un'azione molto più energica di quello che allo stato gazoso.

Nella prima Riunione degli Scienziati Italiani tenuta in Pisa nell'anno 1839. fu parlato, come da' suoi Atti p. 4. 8., della *forza catalitica* di Berzelius, e nella solita maniera vaga si è preteso riferirla alla elettricità senza determinarne la connessione.



Sopra i disegni fotografici, e le azioni chimiche della luce.

1. Il primo a pubblicare un metodo per ottenere col mezzo dell'azione della luce disegni permanenti degli oggetti fu Talbot in Inghilterra. Li ottenne coll'uso della camera oscura sulla carta preparata con soluzioni prima di sale marino, poi di nitrato d'argento; ma col chiaro scuro a rovescio: cioè con parti oscure corrispondenti alle chiare dell'oggetto e viceversa. Attribuì l'effetto al cloruro di argento che si forma e che resta annerito nelle parti corrispondenti alle più illuminate dell'oggetto; e a rendere inalterabili le parti bianche corrispondenti alle ombre, adoprò l'ioduro di potassio, il quale decomponendo il cloruro vi sostituisce un ioduro di argento non attaccato dalla luce (Bibliothèque Universelle 1839. Fevrier p. 391.) Più tardi si resero permanenti que' disegni coll'ammoniaca e con soluzioni d'iposolfito di soda, (Bibliothèque Universelle 1839. Jouillet p. 165.) d'idriodato di potassa, di ferrocianato di potassa etc. (Idem 1840. Avril p. 404.)

Dopo quella di Talbot venne l'altra pubblicazione del metodo di Daguerre artista Francese, di rendere fisse le immagini degli oggetti nella camera oscura sopra lamine di rame argentate, e col chiaro scuro dietro a natura (Bibliothèque Universelle 1839. Jouillet p. 193.); metodo ora notissimo e reso per così dire popolare, sicchè non occorre qui ripeterlo.

Le azioni chimiche della luce erano pochissimo note prima di tali invenzioni. Il metodo poi dell'artista Francese, fin'ora riputato il migliore, è intieramente dovuto all'azzardo dopo lunghissimi e variati tentativi non condotti dalla Scienza. Sicchè ebbero ragione i dotti di fare le meraviglie di un effetto così interessante ed inaspettato dovuto al caso, il quale sulle prime

pareva anche di assai difficile spiegazione coi noti principj scientifici. In seguito poi non riuscì più tanto misterioso. Non era però nè nuova nè misteriosa neppure fin da principio la circostanza che nell'apparecchio di Daguerre il vapor d'iodio si condensi di più, ossia agisca di più chimicamente, agli spigoli che verso il centro della lastra di rame argentata (al che impedire si fornisce di una piccola cornice metallica); sul quale effetto un Fisico Francese, che scrisse enfaticamente sull'argomento, fece le meraviglie, e giunse a dire *che non potea essere indovinato da tutta la Scienza del mondo* (Annales de Chimie et de Physique 1839. Jouillet p. 313.)

Era invece notissimo che le azioni chimiche sono più potenti sulle estremità appuntate, sugli spigoli, sulle asprezze, e in genere dove vi è parvità di materia. È questa una conseguenza immediata dei principj di meccanica molecolare, e della natura della forza che interviene anche nelle azioni chimiche; e tanti altri fenomeni a quello conformi vi sono. (Vedi il Bim. I. 1841. p. 6.)

Le invenzioni di Talbot e di Daguerre hanno indotti molti Fisici, com'era ben naturale, a moltiplicare le indagini sulle azioni chimiche della luce, facendo tacere i sistemi dei fluidi imponderabili, e delle ondulazioni dell'etere. Un oggetto interessante era anche quello di cercare se era possibile un modo di ottenere disegni colorati colle tinte degli oggetti.

Il primo studio, il più importante per la Scienza, di cercare le azioni chimiche della luce, massime sulle carte preparate, diede un numero grande di fatti nuovi; ma finora in gran parte appariscono fra loro slegati, forse per mancanza di cognizione delle cause. Sono molto variabili i fatti di tal genere secondo le circostanze; e pochi sono i principj precisi. Il secondo studio di ritrarre colla luce le pitture ebbe risultati fin'ora negativi, perchè le impressioni dei diversi raggi sulle preparazioni chimiche usate, non ritraggono i veri proprii colori, in parte riescono nulle; e fin'ora manca il mezzo di renderle permanenti.

Nulla di meno i risultati ottenuti circa le azioni chimiche della luce mentre rendono sempre più assurdo il sistema delle ondulazioni di un'etere universale, sono ad un tempo ben superiori a quello che fa d'uopo per ispiegare la produzione e la fissazione del chiaro oscuro dei disegni coll'apparecchio di Daguerre; spiegazione che si riduce ad una semplicità da principio non attesa, massime col concorso di una osservazione essenziale che qui sotto si riferirà. Sorprende che non venga precisata dagli autori che hanno tanto scritto sull'argomento, o per essere loro sfuggita o per non esserne stata calcolata la importanza.

Si scorra prima sui principali nuovi effetti chimici ottenuti dalla luce; poi si parlerà della spiegazione ben semplice e chiara che risulta dell'effetto

Daguerreotipo, spiegazione che sarà confermata dalla esatta osservazione del fenomeno.

Si rimarchi in primo luogo, che quantunque sia la luce del sole quella da cui si ottengono bene distinti gli effetti chimici, altre luci minori ne porgono dei saggi comunque deboli e proporzionali alla intensitá e natura dei raggi. Cosi fu trovato che agiscono sulla carta fotogenica di Talbot le luci del Coke incandescente, della combustione dell'idrogeno coll'ossigeno sulla calce viva, e della lampada di Argand (Bibliothéque Universelle 1839. Jouillet p. 165. Août p. 390.) La preparazione di Daguerre è influenzata anche dalla luce della Luna (Biblioth. Univ. 1839. Jouillet p. 193.)

Dietro le traccie di Talbot furono variate le preparazioni delle carte per ottenere colla luce i disegni degli oggetti, mediante la proprietà di alcuni sali di argento di annerire più o meno alla luce. Fu anche cercato di ottenerli col chiaro scuro reale invece che a rovescio. A questo oggetto il Dott. Fyfe impregna la carta di fosfato d'argento che lascia annerire sotto l'azione della luce; poi tuffa la carta in una soluzione d'ioduro di potassio, e ancora umida la presenta all'oggetto che si trova fra la luce e la carta. Da per tutto ove l'oggetto lascia passare la luce, questa fa che l'ioduro di potassio decomponga il fosfato di argento già annerito; nelle parti illuminate si ha l'ioduro d'argento giallo, e nelle ombre resta il fosfate nero. S'impedisce l'azione lenta dell'ioduro sul fosfato, lavando coll'acqua che toglie l'ioduro eccedente. (Biblioth. Univ. 1839. Jouillet p. 163.)

Anche senza l'uso dei sali d'argento che anneriscono sotto l'azione della luce furono ottenuti disegni. Una carta preparata con soluzione di bicromato di potassa tosto diviene gialla, ma sotto l'azione dei raggi solari acquista colore rossiccio. Se dunque coperta con una stampa viene esposta a que' raggi si ottiene un disegno in giallo sopra un fondo rossiccio. Coll'acqua si scioglie la parte che non fu esposta alla luce, e le parti che la soffrirono si rendono fisse; cosicchè si ha infine un disegno bianco sopra un fondo rossiccio e stabile. (Biblioth. Univ. 1839. Octobre p. 414.)

Fu anche progettato, non però ancora eseguito, d'incidere sul vetro i disegni coll'azione della luce, coprendo cioè la lastra di uno strato di fluoruro d'argento, il quale se fosse dalla luce decomposto potrebbe il fluore reso libero agire sul vetro, forse in modo da lasciare inciso il disegno con cui si avesse operato. (Biblioth. Univ. 1840. Avril p. 404.)

Delle nuove ricerche fatte gli oggetti più importanti per la Scienza sono le azioni sulle preparazioni fotografiche dello spettro solare, e della luce che abbia trapassati dei mezzi colorati.

In quanto allo spettro ecco i principali risultati che si raccolgono dalla Biblioth. Univer. 1839. Septembre p. 185. 1840. Avril p. 397. 404. 407.

Guardando lo spettro solare a traverso un vetro azzurro furono scoperti dei raggi rossi estremi che sfuggono alla vista diretta per causa della forza degli altri colori. D'altro canto al di là dell'estremo violetto si resero sensibili alla vista diretta dei raggi di color grigio lavanda.

Affumicata una superficie di foglia sottile di carta, umettata l'altra superficie d'alcool ed esposta ai raggi dello spettro solare, le parti più presto disseccate mostrarono concentrazioni di raggi calorifici, e l'effetto si estende al di là della estremità rossa dello spettro. Con questo mezzo fu scoperta la concentrazione a gruppi più o meno isolati di raggi calorifici. Due tracce di forma ovale di tali fasci o gruppi si trovarono situate una alla estremità rossa dello spettro, un'altra al di là dei raggi rossi a qualche distanza dalla prima. Poi due altre tracce di forma rotonda molto bene isolate erano a maggiore distanza al di là dei raggi rossi. Infine una quinta traccia era ancora più distante ma debole e meno distinta delle altre. Cosicchè lo spettro che comprende raggi chimici luminosi e calorifici riesce maggiore del doppio dello spettro colorato Newtoniano.

L'azione chimica è distribuita in tutto lo spettro; e i diversi raggi hanno azioni loro particolari o di combinazione o di decomposizione, dipendenti non solo dai gradi di rifrangibilità, ma anche da altre qualità fisiche; e gli effetti sono determinati pur anco dalle qualità fisiche e chimiche delle sostanze sulle quali agiscono. Non vi sono nello spettro parti inattive analoghe alle linee nere di Frauenhofer, sicchè anche quelle agiscono chimicamente.

I raggi rossi hanno azione chimica opposta a quella degli azzurri e violetti. Si tratta anche di azioni ossidanti e disossidanti. L'azione disossidante più energica è agli estremi raggi violetti. Anche i raggi di colore grigio lavanda di nuova scoperta al di là dell'estremo violetto hanno azione disossidante molto energica; e così alla parte opposta dello spettro vi sono raggi chimici al di là degli ultimi rossi.

Lo spettro solare concentrato sopra la carta sensitiva di Talbot vi produce una impressione colorata, ma i colori sono foschi ed alterati. Mancano intieramente le impressioni corrispondenti al giallo ed alla estremità dello spettro.

In quanto poi al verde e all'azzurro dello spettro vi è della contraddizione. Ora si descrivono le relative colorazioni sulla carta fotogenica nel primo dei suddetti luoghi citati della *Bibliothèque*, ora si afferma nel terzo luogo che i raggi verdi ed altri più rifrangibili non producono su quella carta effetti di colorazione.

Al contrario nel quarto dei citati luoghi si pretende che lo spettro solare ricevuto sopra una lamina preparata pel Dagherreotipo abbia prodotti colori velutati, in parte conformi a quelli dello spettro; eccettuato il luogo dei rag-

gi gialli, i quali in conseguenza sono senza azione siccome si è veduto che non agiscono sulla carta fotogenica. Ossia i raggi gialli non preparano l'ioduro d'argento disteso sulla lamina a ricevere la influenza mercuriale; d'onde risulta nero il posto che occuperebbe il giallo. Così al di sopra della parte più rifrangibile dello spettro vi è una linea nera perchè non contiene vapore mercuriale.

Non si può a meno di accogliere con incertezza tale relazione dell'effetto dello spettro solare sulle lamine di Daguerre coll'intervento del vapore mercuriale. Ci vorrebbe una serie di esperienze ben precise che rendessero sicuro un risultato cotanto singolare.

Un fatto d'altronde bene precisato è quello dell'azione dei raggi rossi estremi dello spettro, sulla carta fotogenica di Talbot. Non la anneriscono ed anzi impediscono che venga annerita dalla luce diffusa con cui si trovino mescolati; e se la carta è già annerita vi producono una impressione rossa.

Viene annunziato inoltre che sotto la influenza degli idriodati, i diversi raggi dello spettro imbianchiscono la carta fotografica dopo essere stata annerita dalla luce.

4. In quanto alle azioni della luce che ha trapassati dei mezzi colorati o solidi o liquidi sulle preparazioni fotografiche, fu fatta una moltitudine di esperienze colle carte preparate. I risultati sono assai variati, e non riducibili fin'ora a principii, eccettuato qualche fenomeno particolare che si mostra costante. I risultati sono raccolti negli stessi luoghi di sopra citati della *Biblioth. Univ.* e in aggiunta nei fascicoli 1839. Août p. 393.; e 1840. Avril p. 400.

Un fenomeno bene marcato e generale è questo; che come i raggi rossi dello spettro imprimono una tinta rossa alla carta fotografica annerita dalla luce, così egualmente i raggi rossi trasmessi da vetri producono lo stesso effetto di tingere in rosso la carta annerita.

Del resto secondo le diverse sostanze con cui la carta fu preparata furono assai varie le colorazioni prodotte dalla luce passata per uno stesso vetro di dato colore o azzurro o verde o giallo o rosso, senza nessuna regola costante; e lo stesso dicasi anche dei liquidi.

In quanto ai vapori furono esperimentati quelli del bromo e dell'iodio. La carta preparata restò scolorata sotto l'azione dei raggi passati pel primo, e divenne iridata passando i raggi pel secondo.

Vi è poi fra gli autori questa dissonanza; che alcuno pretende essere aumentato l'effetto chimico della luce solare col suo passaggio per diversi mezzi specialmente pel vetro, ed un altro ha preteso mostrare che i mezzi liquidi ritardino quell'effetto.

Le lamine di Daguerre esposte ai raggi che passarono per vetri e solu-

zioni colorate, e poi al vapore di mercurio, diedero copia netta dell'azzurro, poco del giallo (il che contrasta colla nullità di azione del giallo dello spettro di cui sopra), e niun effetto negli spazj ove vi furono il verde ed il rosso.

Furon fatte esperienze sulla influenza dei raggi passati per vetri colorati sulla germinazione delle piante. I raggi azzurri danno bella vegetazione verde; i gialli e rossi, specialmente i primi, distruggono il principio vitale delle piante. I verdi in conseguenza partecipano delle due azioni opposte.

Infine si è creduto trovare che molte infusioni colorate vegetabili, e specialmente le gialle, assorbano i raggi chimici.

5. Esposto in succinto un quadro ordinato dei principali risultati ottenuti colle indagini delle azioni chimiche della luce promosse dalle invenzioni di Talbot e di Daguerre, vediamo per ultimo a che si riduca la spiegazione dei disegni di chiaro scuro che si ottengono permanenti sulle lamine di rame argentate coperte prima d'ioduro giallo di argento, poi sottomesse nella camera oscura a ricevere le immagini degli oggetti, poi esposte al vapore mercuriale, e infine lavate con soluzione d'iposolfito di soda. Si è detto qui sopra che ben poco ci vuole per tale spiegazione di quelle tante indagini fatte, ed ora si passa a dimostrarlo.

La spiegazione emerge da esperienze sull'ioduro di argento, che si forma sulle lamine di Daguerre, fatte dallo stesso Talbot inventore delle carte fotografiche, e dal Dott. Fyfe di Edimburgo, e da esatte osservazioni dell'effetto prodotto dalla luce su quelle lamine, non precisate dagli autori, e che qui sotto si espongono.

È noto che il vapor d'iodio forma sopra lastra pulita di argento una lamina continua diafana e sottilissima d'ioduro; la quale riflette i colori delle lamine sottili. Si ottengono tali lamine d'ioduro pronte ed estese col mezzo del calore, o collocando particella d'iodio sopra lamina di argento come fece Talbot (Biblioth. Univ. 1839. Août p. 390.) o lasciando la lamina argentata lungo tempo sovrapposta al vapor d'iodio, come fece il Dott. Fyfe (Biblioth. Univ. 1840. Juin p. 389.)

Si ottengono simili lamine colorate d'ioduro anche sul mercurio, e allora sono inalterabili dalla luce. Sono simili alle lamine sottili continue e diafane di ossidi, di cloruri, di bromuri, che si ottengono sui metalli. Sono sempre effetti della forza di espansione in superficie dell'ossigeno, del cloro, del bromo, e dell'iodio, forza di cui si è parlato nel Bim. I. di quest'anno pag. 3. e 6. Quelle sostanze ridotte a lamine sottilissime si combinano col metallo, formando lamine continue pellucide riflettenti i colori, i quali sono sempre gli stessi per tutte le lamine sottili di qualunque sostanza diafana; purchè sieno decrescenti di grossezza fino alla evanescenza. I varii colori sono de-

terminati soltanto dalle varie grossezze della lamina.

Tutto questo è stato riassunto e dimostrato cogli opportuni sviluppi, e colle citazioni delle cose anteriori, in una memoria in questi Annali 1834. p. 134. *Della tramutazione dei colori di riflessione delle lamine sottili nei loro complementari di riflessione col mezzo della stessa luce riflessa*, ove appunto ho parlato anche delle lamine colorate d'ioduro di mercurio che si formano per la forza di espansione dell'iodio. Ed ho ripetuti a pag 138. i due sistemi di colori di tutte le lamine sottili uno di riflessione, l'altro di trasmissione, ch'io avea anteriormente determinati fino dal 1819. nel Giornale di Pavia con un mio metodo più esatto di quello usato da Newton, correggendo alcuni errori in cui egli era in corso nel determinare i due sistemi colorati.

La prima serie di colori, dopo il nero ed il bianco che corrispondono alle due prime minori grossezze della lamina, comincia col giallo, siccome ricominciano col giallo le serie ulteriori. L'ioduro giallo uniforme che si ottiene sulla lamina argentata nel modo insegnato da Daguerre è il giallo di prima serie, come risulta dal confronto di quel giallo coll'estremo giallo delle lamine complete colorate d'ioduro d'argento che si ottengono nei due modi sovraesposti.

Egli è dunque su quel giallo di prima serie che è da determinarsi in primo luogo l'azione della luce.

Talbot dopo avere ottenuti gli anelli colorati d'ioduro nel modo suindicato, li ha esposti alla luce del sole ed ha veduto, che i due anelli più lontani dal centro, ossia a minori grossezze di lamina, divenivano di colore oliva verde carico, e di azzurro carico tendente al nero. E Fyfe ha trovato che l'ioduro giallo delle lamine di Daguerre esposto alla luce del sole si distacca col fregamento in polvere nerastra, mentre prima era aderente.

Dunque l'effetto della luce su quella sottigliezza di lamina d'ioduro giallo, è precisamente quello di ridurla fragile, facilmente polverizzabile, di toglierle la continuità e la diafaneità, e di diminuire la primitiva sua aderenza al metallo.

In quello stato l'ioduro ha subita certamente una decomposizione totale o parziale; ed è quindi evidente che le molecole di argento ridotte allo stato di estrema divisione sono suscettibili di amalgamarsi col vapore mercuriale. Ecco dunque l'amalgama a globuli visibili col microscopio che si forma nelle parti della lamina iodurata che fu esposta all'azione dei raggi di luce. Più sono questi intensi e più d'ioduro si decompone, e più amalgama in conseguenza si forma.

Il lavacro d'iposolfito di soda scioglie le parti d'ioduro indecomposte, e resta l'amalgama d'argento inegualmente distribuita alla superficie, con gradazioni in più e in meno, secondo che più o meno le parti soffrirono l'azio-

ne della luce, d'onde hanno origine non solo i chiari e le ombre, ma anche tutte le gradazioni intermedie.

Fyfe nel luogo citato si avvicinò di molto a questa spiegazione, ma non ha saputo spiegare come la luce annerisca l'ioduro; e di più ammette che sia nuda la superficie dell'argento che forma le parti oscure in confronto delle bianche formate, egli dice, dal mercurio di superficie ruvida e bianca; e sono invece formate di amalgama di mercurio colle molecole d'argento dell'ioduro decomposto.

Ma lo stesso Fyfe riferisce che quella polvere a cui si riduce la lamina d'ioduro colpita dalla luce, non lascia disciorre nell'acqua e nell'alcool traccia alcuna d'iodio libero; e neppure col mezzo del calore se'ne svolge vapor d'iodio, il che pure è un'altra prova della decomposizione dell'ioduro.

L'amalgamazione poi che avviene finisce di provarlo. Nè sarebbe da sorprendersi che quella polvere nerastra fosse tutta argento ridotto a estrema tenuità di divisione. Abbiamo l'esempio del platino che a un grado estremo di divisione presenta una polvere nera ch'è tutta metallica.

La supposizione poi che sia nuda la superficie dell'argento alle parti oscure del disegno è un errore; ivisoltanto è minore l'amalgamazione secondo che fu minore l'azione decomponente della luce; ed é ciò conseguenza delle osservazioni dirette di cui qui sotto.

Il Fyfe per provare che si tratta di vapore mercuriale attaccato alla lastra nelle parti chiare del disegno e di superficie nuda nelle parti oscure, addusse la seguente esperienza.

Sopra una lastra pulita di Daguerre si attacchi con soluzione di gomma una carta intagliata, per esempio un ritratto in profilo, e poi si esponga la lastra al vapore mercuriale secondo il solito processo. Le parti scoperte si copriranno, ei dice, di amalgama mercuriale; e ciò dopo aver detto che nel caso dei disegni Daguerreotipi è uno strato di mercurio più o meno grosso che si attacca all'argento. Tolta la carta, la superficie dell'argento che ne fu coperta sarà oscura, e le parti amalgamate saranno chiaré.

Da questa esperienza sembra che l'autore ammetta anche nel caso di Daguerre una amalgamazione alla superficie dell'argento; e di fatti avea prima detto che in quel caso si attacca alla superficie uno strato di mercurio più o meno grosso; ma con ciò sembra dimenticare le molecole ridotte dell'ioduro; cioè a quelle non dà destinazione.

A compimento e conferma della spiegazione qui sopra esposta e da Fyfe imperfettamente recata, anche in mezzo a titubanze, servono le seguenti:

OSSERVAZIONI

1. I disegni formati sulle lastre di Daguerre presentano i chiari scuri conformemente agli oggetti, sotto riflessione di una luce dispersa e languida, come per esempio quella dei muri e degli oggetti alquanto oscuri di una stanza. Ma se si guardano quelle lastre sotto riflessione speculare di viva luce, come quella delle nubi o dell'atmosfera o di un muro bianco illuminato dal sole, le parti ch'erano dapprima chiare divengono oscure, e le parti oscure divengono chiare; cosicchè in quel caso il chiaro scuro del disegno è a rovescio di quello dell'oggetto, come sulle carte fotografiche di Talbot.

Questa osservazione tanto semplice e marcata dovea essere riferita ed inculcata dagli autori che hanno tanto versato sull'argomento. Eppure per quanto si cerchi non si trova. O è sfuggita o fu trascurata, mentre è di tutta importanza per la spiegazione del fenomeno.

Solamente negli Annales de Chimie ecc. 1839. Jouillet p. 322. se ne trova alcun cenno oscuramente allusivo di Arago parlando della prima preparazione di Niepce col bitume di Giudea.

2. Si attacchi con gomma od altro sopra una lastra di Daguerre, o sopra uno specchio, un pezzo di carta bianca intagliata. Sotto riflessione di luce dispersa e languida com'è quella degli oggetti di una stanza, si vede la carta bianca circondata da parti oscure che son quelle dello specchio nudo. Ma se l'occhio riceve la riflessione speculare di viva luce com'è quella delle nubi; allora le parti nude dello specchio sono chiare, o la carta forma di confronto una oscurità.

Questa esperienza col confronto della prima, mostra all'ultima evidenza, che le parti chiare sotto la prima luce, ed oscure sotto la seconda dei disegni Daguerreotipi sono dovute a superficie bianca ma ruvida di amalgama d'argento, e che le parti oscure son quelle dello specchio più o meno scoperto, ma non mai intieramente come dalle seguenti osservazioni.

3. Se ad una fenestra si riceve la riflessione della luce delle nubi o dell'atmosfera sopra due lamine di Daguerre, una vergine, e l'altra disegnata, le parti speculari di questa seconda che sembrano nude e che formano a quella luce le parti chiare del disegno, secondo la prima osservazione, sono alquanto appannate in confronto della superficie nitida della prima lastra.

4. Sotto riflessione di viva luce strisciando con un dito sopra un disegno di Daguerre che facilmente si cancella, si leva materia, comunque leggerissima, anche dalle parti chiare sotto quella luce, e che sono oscure sotto luce più languida, secondo la prima osservazione.

È dunque chiarissimo che il chiaro oscuro dei disegni Daguerreotipi dipende dai diversi gradi di amalgamazione delle molecole d'argento dell'ioduro stato decomposto dalla luce, restando portate via dall'iposolfito di soda le parti d'ioduro indecomposto. Secondo che maggiore o minore è l'amalgamazione le parti son chiare od oscure a luce minore, ed oscure o chiare a luce più viva.

A. FUSINIERI.

TAVOLA

DELLE MATERIE

CONTENUTE

IN QUESTO FASCICOLO



ANNALI DELLE SCIENZE
DEL
REGNO LOMBARDO-VENETO

OPERA PERIODICA DI ALCUNI COLLABORATORI

MAGGIO E GIUGNO 1841.

Nomi dei Collaboratori

BIZIO Dott. **BARTOLOMMEO**, Chimico in Venezia.

CONTI Dott. **CARLO**, Aggiunto Astronomo all'Imp. R. Osservatorio di Padova, e Professore Supplente alla Cattedra di Matematica applicata nella I. R. Università.

CONTARINI Nob. Co: **NICOLO'**, Naturalista in Venezia.

DA-RIO Nob. **NICOLO'**, Naturalista, e Direttore della Facoltà filosofica nella I. R. Università di Padova,

DE LA CASA Dott. **VITTORIO** Professore di Matematica nella Imp. R. Università di Padova.

FUSINIERI Dott. **AMBROGIO**, Fisico in Vicenza.

GENÈ Dott. **GIUSEPPE**, Segretario della R. Accademia, e Professore nella Regia Università di Torino.

GIULJ Dott. **GIUSEPPE**, Professore in Siena.

MAGRINI Dott. **LUIGI** Professore supp. nella Cattedra di Fisica nell'I. R. Liceo di Porta Nuova in Milano.

MAINARDI Dott. **GASPARE**, Professore di Matematica nella I. R. Università di Pavia.

MICHELOTTI Dott. **GIOVANNI**, Naturalista in Torino.

MINICH Dott. **SERAFINO RAFAELE**, Professore Suppl. alla Cattedra di Calcolo Sublime nella I. R. Università di Padova.

NAMIAS Dott. **GIACINTO**, Medico in Venezia.

NARDO Dott. **DOMENICO**, Medico e Naturalista in Venezia.

PASINI LODOVICO, Naturalista e Segretario dell'I. R. Istituto in Venezia.

SANTINI Dott. **GIOVANNI**, Professore di Astronomia nella I. R. Università di Padova.

ZAMBONI Ab. **GIUSEPPE**, Professore di Fisica nell'I. R. Liceo di Verona.

VICENZA
TIPOGRAFIA TREMESCHIN.
MDCCCXLI.

AVVISO

Questo Giornale sarà composto di 36 fogli in tutto l'anno 1841, con tavole quando fia d'uopo, ed uscirà in Fascicoli bimestrali di sei fogli, diviso in due parti. La prima comprenderà Memorie italiane di Matematica pura ed applicata, Fisica, Fisico-Chimica, Chimica analitica, Storia Naturale ne' varii suoi rami, e Medicina.

La seconda Parte porgerà il Quadro delle principali scoperte e novità nelle Scienze, che si raccolgono da Opere o scritti periodici italiani e stranieri.

I cultori delle Scienze in Italia sono pregati a concorrere coi loro scritti onde sostenere ed aumentare la prima Parte; e gli autori di libri scientifici riguardanti la seconda, saranno compiacenti d'inviare gli estratti all'oggetto contemplato.

L'invio dei manoscritti sarà fatto al Dott. Ambrogio Fusinieri in Vicenza, Direttore del Giornale.

Il prezzo di associazione per l'anno 1841. è fissato a 15, lire italiane, pari ad austriache 17; 13. da pagarsi anticipatamente. Con tal prezzo il Giornale sarà spedito franco di porto sino ai confini del Regno Lombardo-Veneto.

Le associazioni si ricevono in Vicenza presso l'Ufficio Diligenze, e Messaggerie dell'Impresa di Milano, e presso i principali Librai d'Italia, e presso gl'Imperiali Regii Ufficii Postali a ciò superiormente autorizzati.

L'invio delle lettere e del danaro sarà franco di porto.

Ambrogio Fusinieri.

BIMESTRE III.

MAGGIO E GIUGNO 1841.

Della reciproca influenza dell' un occhio coll' altro nel veder chiaro e distinto. – Esperimenti del Dott.* Cesare Gazzaniga *Prof. di Fisica. Fine della Proposizione VI. (Veggansi i Bim. V. e VI. del 1840.)

101. Le due cagioni che rendono limitata la visione distinta esposte nell' Art.° 93. e seguenti si riscontrano altresì valevoli ne' casi che gli oggetti e quindi i prospetti sian di parti per se medesime luminose, e che lo spazio sia tenebroso. Il veder distinto in tal fatto è riferibile alle illuminazioni delle Città e de' Paesi che si ottengono con fiamme nelle occasioni di pubbliche solennità.

Se alcuni di que' prospetti che si presentano siano del genere di quelli che si hanno per mezzo di pitture illuminate per trasparenza (e ognuno sa di quanta bellezza e per sfarzi di luce e per gradazioni di colorito e per distacchi, e separazioni di parti sian essi aggradevoli); in tal caso che è simile a quello che si presenta ne' Teatri meccanici, e in varie maniere di cosmorami; ed è simile a quelle delle invetriate dipinte, valgono interamente le avvertenze già dette nel precedente Art.° Ma se invece tali illuminazioni si presentano con tante faci le quali debban illuminare de' prospetti dipinti; non è mai dato di avere un bel prospetto. Queste traccie di lumi sono esse stesse che per distanze opportune e per grandezza ponno brillare opportunamente e rendersi vaghe coll' offrire anche delle figure o de' disegni lineari od anche delle lettere o delle parole e il campo in tal caso è sempre oscuro. Questo modo d' illuminazione è dipendente dalle leggi del veder distinto da noi esposte. I lumi singolari sono paragonabili alli quadrati distinti, e però la loro rispettiva distanza, la loro grandezza, il grado di loro vivacità, sono in correlazione colle distanze dall' osservatore, il quale ha anche per essi la distanza e l' intervallo della chiara e distinta visione: e gli angoli otti-

ci e visuali del veder distinto per naturale facoltà della vista.

Se la distanza relativa de' lumi fra di loro, se la loro grandezza, e la disposizione è secondo le regole della propagazione della luce, e ne' limiti della chiara e distinta visione, ciascun lume per se stesso presenta senza confusione col vicino il proprio splendore, e la loro unione può apparire in figure di regolari traccie. Allora non si confondono le fiamme nell' offerirne una sola complessiva; e non sono troppo distanti perchè si abbia poca relazione e ne sia tolto quel brillare alternato che si fa più splendido per l'oscurità interposta.

Per esempio se si usano de' lumi ad olio, come sono quelli a bicchiere, la cui fiammella è di circa sette ad otto millimetri di diametro e sian collocati per intervalli fra loro di circa quattro decimi per una distanza di oltre metri 150. una Piramide, una Colonna formata da essi apparirebbe di un unico chiarore. In modochè anche ciascuna fila si vedrebbe come un' unicá traccia luminosa, la confusione delle fiammelle toglierebbe ogni bellezza, e per una minor distanza è ben vero che comincierebbero a distinguersi, ma in tal caso tutte le altre particolarità di luogo sarebber di distrazione all'effetto, della complessiva bellezza, del prospetto.

L' angolo ottico di 9. met., che risulta da tale distanza é piccolo, la visione sarebbe senza distinzione. Essa ne farebbe provare l' analogo caso di quello di uno de' nostri scopi quando fosse esposto ad una lontananza dagli occhi, o per una luce non sufficiente, per le quali non si potesse ottenere l'enumerazione. Sarebbe lo stesso se si osservasse lo scopo VI., il quale è pur esso di diametro di 8. millimetri, e si guardasse ad una distanza di altri 130., o 140. metri per la quale apparirebbe tutto confuso per quanto mai si fosse illuminato. Se invece que' lumi si collocassero ad una distanza rispettiva maggiore, si otterrebbe che con un minor numero quella fila di essi, od anche quella Piramide o quella Colonna si potrebbe vedere con maggiore spicco. In questo caso l' illuminazione viva non produce confusione ne' lumi, se sono più distanti fra di loro. E quella oscurità che li separa da un veder distinto è aggradevole se in relazione colla distanza dall' osservatore non sia troppo grande ma lasci l'intervallo sufficiente a rendere l' alternativa dell' irradiazione.

102. Lo scopo VI. di quadrati di grandezza otto millimetri può paragonarsi, nell' effetto del veder distinto, a que' lumicini, massime se si tratta di considerarne delle file orizzontali. É ben vero che le fiammelle sono alquanto lunghe, ma nella direzione verticale si può aumentare l' angolo ottico.

Se lo scopo VI. fosse illuminato anche per una luce, che facesse enumerare i minimi ad un metro di distanza, l' angolo ottico per un quadrato di essi sarebbe di circa un min.° primo, e l' angolo compreso dai centri di due

quadrati neri separati dal bianco sarebbe il doppio. La distanza di circa 30. metri alla quale si potrebbero enumerare i quadrati, non si potrebbe rendere raddoppiata se anche si usasse la luce del sole concentrata sei volte come nell'esperim. §. 15. Propos. I. Se però si separassero i quadrati per intervallo bastante, si potrebbe ottenere di vederli distinti anche ad una distanza maggiore. E si potrebbero vedere anche alla stessa distanza fra loro quando i quadrati bianchi fossero più vivamente illuminati con luce che trasparisse, e di fiamme separate dall'opacità de' quadrati neri.

La luce delle fiamme vicine a de' fori quadrati applicati a piano opaco e nero, traspare per que' fiori e li rende distinti a maggior distanza di quella che potrebbe ottenersi dai quadrati de' nostri scopi, quand'anco fossero illuminati per luce di Sole vivissima e concentrata. Per esempio de' fori di grandezza di un millimetro chiariti per un solo lume; già sono enumerabili a distanza maggiore di 5. metri. A luce di Sole anche concentrata come al §. 9. essi non si vedrebbero distinti se non a metr. 4. e poco più. Se si collocassero fra loro per doppio intervallo, o per triplo di quel che sia la loro grandezza, l'enumerazione può aversi a distanza doppia e tripla, per un intervallo di 5. a 6. volte già sono languidi i fori luminosi, ma con due o tre o più lumi si può aumentare gl'intervalli, e così pure le distanze di limite del veder distinto. Così è anche pei lumi a bicchiere, i quali se invece di di porli a distanza di metr. 0.,4. si collocassero ad intervalli doppj o anche tripli, alla stessa distanza dagli occhi di metr. 150. si ottiene di vederli separati da un poco di oscurità. Quindi s'apprende come con economia conseguire un più mirabile effetto. Avvi però un limite in tale intervallo, perchè se si aumentasse la distanza del punto di vista si renderebbe minore l'intervallo di oscurità interposto, ma languide di troppo apparirebbero le fiammelle. Questo limite può protrarsi però coll'aumentare l'oscurità del campo.

Intanto si è già assunto il paragone degli angoli ottici collo scopo VI. e per un simile scopo che si volesse tracciare coi lumi.

Ond'è che una qualsiasi lettera parola o figura che si facesse sulla carta bianca potrebbe trovare la proporzione relativa, per ottenersene una simile per mezzo de' lumi.

Il veder distinto si ridurrebbe pari per un aumento per questi che fosse anche quattro volte e più maggiore dell'indicato di metr. o.,4. negli intervalli. Ciò sarebbe troppo; ma se la notte fosse oscurissima e se altre luci attigue non scemassero il contrasto de' lumi e degli intervalli tenebrosi, alla distanza di metr. 150. il vedere sarebbe distinto, e quantunque di luce più debole sarebbe bello, e produrrebbe un effetto in qualche modo simile a quello che si ha nelle collane e ne' giojelli de' brillanti.

Per un altro punto di vista più lontano tornerebbe la confusione ne' lumi

e la luce illanguidita. Per una distanza minore anche della metà si accresce l'angolo ottico ma ben' anche la luce: e ancora dura un sufficiente brillare. Non sarebbe che alle più piccole distanze che l'effetto complessivo sarebbe perduto.

Se si volesse estendere adunque quel veder brillantato a maggiori distanze, o combinare ne' casi de' Presepj delle chine de' colli e de' monti e degli alti piani, per uniformare una illuminazione che offra spettacolo di ammirazione e colla maggiore economia, ecco che si deve fare. Si deve ingrandire le fiamme. Usando quelle a piccola scodella con mastice e con grosso lucignolo si ottiene la fiamma otto volte di diametro più grande. Vale a dire di 0,064. Con queste l'esperienza dà che si ponno veder distinte bene e non troppo discoste fra loro, e però brillanti, le fiamme anche ad un miglio distanti, quando fra loro siavi intervallo di metri tre circa. E ciò produrrebbe un angolo ottico di 10 met. angolo che ancora potrebbe scemarsi, per l'osservazione che a maggior distanza se le fiamme per la natura della sostanza fossero più vivaci.

Il paragone collo scopo IX. con quello di queste fiaccole a scodella sussiste essendo questo scopo di quadrati di met. 0,064. E se per esempio fosse illuminato come nelle esperienze del §. 54. ove si aveva la distinta visione a met. 150. e per angolo ottico di met. 2 e mezzo fra l'uno e l'altro centro de' quadrati, ciò indicherebbe che le relazioni del veder distinto sono tali che la viva luce de' lumi aumenta l'angolo ottico del quadruplo circa più che in questi scopi opachi.

Altre osservazioni hanno comprovato che per esempio a Sermione o alle Grotte di Catullo distanti 5. miglia, usando delle grandi padelle con vive fiamme più ampie del doppio di queste si vedevan quasi distinte ed enumerabili per un intervallo fra loro anche di 5. metri, e il brillante alternato ancora era sufficiente. Ad una distanza pari apparivan confuse già a Lazise e a Garda prossimamente lontane dal punto di vista oltre 15. miglia. Se in questi luoghi e negli altri alle falde del Monte Baldo e degli altri Monti sopra Toscolano si fossero usate delle fiamme di uno a due metri di diametro come spesso si osservano nelle occasioni di Sagre, o per le Carbonaje, si avrebbe ottenuto l'intento anche per grandi distanze fra di loro.

103. Questi fatti provano che il veder distinto anche delle fiamme è soggetto alle stesse regole esposte nelle dimostrate proposizioni. Solamente che la viva luce delle fiamme rende tanto maggiore la portata della vista che può credersi ridotta ad essere tripla o quadrupla, e forse si potrebbe anche aumentare di cinque a sei volte, come si è trovato pei minimi enumerati alla luce del Sole concentrato se le fiamme fossero più luminose.

Una prova evidente che deve far fissare l'attenzione a chi dispone tali illuminazioni si è quella, che vedendole pei canocchiali si può ottenere la di-

stinta enumerazione di tutte quelle faci, e riconoscere quindi in esse le lineė che il loro posto può tracciare. Così era infatto, il Canocch. B. presentava enumerabili tutte fino alle distanze di 15. a 20. miglia, come eran quelle poste a Lazise ed a Toscolano e S. Vigilio etc.

Un veder distinto simile a vista nuda si sarebbe ottenuto per una maggior distanza data alle loro separazioni. Alle piccole distanze gioverebbe che i lumi fossero di minor luce e più piccoli, giacchè la viva luce loro, e la grandezza delle fiamme abbaglia e toglie per così dire il disegno che tracciano. E noi le vediamo sì belle anche per distanze di centinaja di metri ne' casi che si usino de' piccoli lumi, come sono quelli de' gusci delle lumache. Infatti nelle luminare de' nostri altari di chiesa quanto maggiore è lo spicco se sono osservate per traverso di un fazzoletto che ne offuschi la luce! O se come naturalmente si pratica, si stringono di molto le palpebre per scemare la luce diffusa. Ed ho avuto occasione di ammirare il sublime effetto che si prova allorquando questi altari così splendidamente illuminati ed abbaglianti per la ristrettezza del luogo, siano separati in un colli Sacerdoti che funzionano per un velo alla balaustrata dal popolo che è nel maggiore spazio della Chiesa. Queste norme si osservano poi sì bene verificate quando tali illuminazioni si presentano sulle barche in movimento. E quando i lumi vicini siano offuscati ciascuno con coperto trasparenti, mentre i lontani più vivi ed ampj e fra loro distanti si presentano ne' limiti naturali della distinta e chiara visione. Vi hanno però de' luoghi che deggiono essere illuminati perchè si abbia il veder chiaro e distinto in particolare spazio. Questo si può ben ottenere mentre l'illuminazione singolare sia in armonia della universale, collo scegliere l'opportuna distanza e grandezza de' lumi, che è indicata dagli angoli ottici e visuali per le grandi distanze, ed ottenere la chiarezza conveniente da vicino.

È nota la famosa illuminazione che si fa nella notte dell'Ascenzione annualmente nella Basilica di S. Pietro in Roma, e lo spettacolo che si presenta nel cambio di essa pei piccoli lumi alli grandi nell'ora della campana.

In questo cangiamento due osservatori l'uno che sia più prossimo, e al limite del veder distinto nella prima illuminazione colle piccole fiamme e più vicine, l'altro tanto più distante, e al limite del veder distinto quando le fiamme son rese più grandi e fra loro a maggior intervalli, vedrebbero pressochè egualmente. Il primo perderebbe il veder chiaro e distinto; e il secondo lo acquisterebbe all'atto del variare dello spettacolo. In questo fatto ha parte la intensità della luce come bene si può comprendere, e per aver l'effetto pari sarebbe d'uopo che pari fossero le due illuminazioni, l'una più minuta dell'altra.

Un'altra maniera di verificare il veder distinto, e di paragonarne gli ango-

li ottici e visuali per uno e per ambo gli occhi, si ha per mezzo de' quadri illuminati colle traccie delle scintille Elettriche.

Colla macchina Elettrica doppia positiva e negativa per diversi intervalli de' piatti attuanti si hanno diverse tensioni. Li quadri formati di stagnola sopra vetro interrotta, presentano la luce nelle interruzioni quando la macchina si carica. Gli intervalli delle interruzioni della stagnola ponno esser maggiori e minori a seconda della maggiore o minor distanza de' piatti. E così si riscontrano le analoghe corrispondenze cogli scopi della III., IV., e V. grandezza, per la luce che per distanze prossimamente pari ad esse, si diffonde. In queti casi di luce elettrica, l' alternativa delle oscurità rende ancor più bello quel brillare che si disse esser sì piacevole e fastoso anche nelle più vaste illuminazioni pubbliche.

In tutti questi casi sarebbe inutile a ripeterlo, gli angoli ottici del veder distinto sono in relazioni fra loro per due occhi e per uno come le distanze: vale a dire come 6. a 5.

104. Richiamando gli angoli ottici che si hanno per il veder distinto dei minimi si trova ciò che segue:

	Con due occhi		Con un occhio	
	Distanza	Angolo	Distanza	Angolo
Per luce minore Met.	0,150	6' 0''	0,120	7' 30''
media	0,300	12' 0''	0,240	15,00''
massima	1,200	0,45''	1,000	0.54''

Per il vedere a massima luce riflessa che si ha con un angolo ottico di 45.; e a questa luce per una distanza media di 0,300. la visione distinta si avrebbe se i minimi fossero anche di minor dimensione, cioè di un quinto ad un sesto più piccoli. Si fan microscopici in tal caso gli occhi, come già si disse, e per quella massima luce ponno anche veder più distante. Questo fatto si verifica anche per gli scopi più grandi ma con un rapporto minore.

E questa prerogativa si verifica in fatto solamente per il veder distinto, cioè per il vedere le parti separate ed assumerne l' enumerazione. Per gli scopi di un unico oggetto non si può decisamente verificare.

Se si cercassero i limiti del vedere di un unico punto minimo ed anche di un unico quadrato, si troverebbero molto indecisi, come si trovarono le differenti chiarezze della luce. É questo propriamente il caso simile a quello nel quale si paragonano fra loro due diverse luci. Ed è poi alquanto minore la differenza della luce che può essere percepita per impressione diversa nel caso che si osservi un unico minimo, che appena che la sua intensità oltrepassi la media il minimo scompare. E così dicasi di un unico oggetto in

uno scopo bianco a molta distanza. Per il quale si ha quasi la stessa incertezza per un veder vacillante come ne' giudizj delle pari chiarezze.

Se la figura a dama fosse tutta nera negli scopi, ciò che si otterrebbe col render neri i quadrati bianchi, la grandezza sarebbe ancora quella del campo di visione distinta; ma le distanze di limite per vederla a varia luce si riscontrerebbero molto differenti ne' varj individui e però incerte. E se anche si ritenesse che lo scopo fosse di un unico quadrato, e che a poca distanza si collocasse un altro scopo di quadrati a dama, e ciascuno di pari grandezza del primo unico, le incertezze sussisterebbero nel paragone, e niun profitto si può ricavare da tali osservazioni.

Pei primi scopi più piccoli le distanze sono quadruple per il quadrato unico, di quelle che sono pei quadrati riuniti, poi sono triple poi doppie, e in fine pei più grandi come per lo scopo XII. e XIII. sono più prossime ad esser pari. Sempre sono però maggiori per due occhi che per uno, ma con varietà irregolari.

É però chiaro che debba riscontrarsi un limite maggiore nella portata della vista per gli scopi di un unico quadrato che non per gli scopi a quadrati riuniti. Infatto non si può più veder distinto per esempio lo scopo XIII. per quella luce che fosse minore di quella per la quale alla distanza di 800. a 900. volte il lato del quadrato di un tale scopo, lo rende distinto per l'enumerazione. E pure essa basterebbe a far vedere degli scopi di un unico oggetto o più piccolo, o più distante.

105. Infatto nelle occasioni di serenità e limpidezza dell'aria ognuno sa che si scorgono ben distinti anche per distanze di oltre 24. miglia le case ed anche delle capanne, e talvolta anche de' campanili. Ciò proverebbe che anche lo scopo XIV. ed anche il XV. potrebbe esser veduto quasi coll'angolo ottico minore col quale sono distinti i minimi.

In tante di queste osservazioni ho potuto concludere che la differenza del vedere per un occhio e per due, non sono più riscontrate se non col provare che due occhi vedono come un solo quantunque abbiano un numero di lamine di vetro innanzi per le quali l'occhio solo, non vedrebbe.

106. Se si osservano due scopi nel medesimo luogo l'uno coi minimi riuniti l'altro con un minimo unico, la distanza per questo è anche quadrupla di quella del limite del veder distinto per il primo scopo; ma la luce non può essere che poca intensa. Appena aumenti quella della suindicata media visione, il minimo unico scompare, e per vederlo convien approssimarsi allo scopo. Si può però ottenere di vederlo per un angolo di 30. mentre pei minimi uniti l'angolo di limite è di circa 45., e nel solo caso di luce molto intensa §. 9, perchè per altre intensità di luce le più ordinarie l'angolo è sempre di più minuti primi. Ma è appunto in questi casi che si può essere assicurati che si vede.

E ciò perchè gli assi ottici spostandosi dall' un all' altro punto presentano tante impressioni l' una separata e distinta dall' altra. Cadauna dà l' accorgimento e si può enumerare coll' altra precedente successiva. Definiz. III. sicchè il fatto è assicurato.

Si ha prova della certezza del fatto della visione distinta per l' enumerazione, a confronto dell' indecisione che si ha quando si osserva uno scopo con un unico oggetto nel campo, col vedere per traverso di lamine di vetro. Se gli scopi sono di quadrati uniti, le differenze nelle distanze, per poter enumerarli, sono ne' loro limiti nelle costanti relazioni trovate §. 54. 58. E ciò più esattamente se gli spessori non sono troppo grossi per non introdurre i casi delle interferenze della luce §. 61. Mentre se si osserva un unico oggetto si hanno le già indicate indecisioni.

107. Ciò deve far comprendere il vantaggio che presenta l' enumerazione ne' casi che gli scopi sian esposti per segnali. Assumendo l' intensità della luce con scopo di piccoli quadrati egualmente esposto come quelli, e da vicino, non si ha che a sostituire nella formola $u = a q^{n-1}$ delle progressioni geometriche per a la distanza esperimentata per lo scopo vicino e piccolo. Per q il quoziente due addottato nel nostro sistema di scopi; e per $(n-1)$ la differenza del numero indicativo romano dello scopo lontano e del vicino. Il valore di u darà la distanza di limite della visione distinta. La quale si può anche verificare coll' approssimarsi allo scopo per un quinto di essa, e fin dove anche con un occhio solo si può ottenere la enumerazione de' quadrati dello scopo. Si deggiono però avere le avvertenze date al §. 37.

108. Questa maniera di scandaglio delle distanze può servire ad indicare la trasparenza dell' aria. Io ho osservato che pei casi li più favorevoli anche alla distanza di 5. miglia lo scopo XIII. di quadrati di met. 1,024. può esser visto anche con 16. lamine di vetro agli occhi: caso che io credo essere al nostro livello, de' più straordinarj per limpidezza. La tavola esposta al §. 58. potrebbe servire a tal fine anche per gli altri casi intermedj. Questa maniera di esperimentare io la ho poi sempre usata per scandaglio della luce che domina per tutte le esperienze seguenti, e con sufficiente approssimazione per determinare le leggi della visione degli oggetti in movimento.

Un' espressione del valore della chiarezza abbisogna ne' casi tutti del confronto delle osservazioni: e il veder distinto la presenta con qualche approssimazione. Addottando il sistema degli scopi prefisso basta fare l' esperimento con uno scopo de' minori di indice, e quindi ingrandire la distanza trovata di visione distinta, per ridurla fino a quella che deve risultare per lo scopo più grande. Il fatto si trova corrispondere con approssimazione ad una tale deduzione.

Si può valersi delle formule date dalla Geometria (1) $x = \frac{g\varphi}{\gamma}$ e (2) $\frac{x\gamma}{\varphi} = 9$

La prima (1) delle quali esprime l'arco in parti di raggio essendo g il numero de' minuti secondi dell'arco x; φ la semicirconferenza di raggio uno: ed γ il numero de' minuti secondi della semicirconferenza.

Io mi son valso di queste ne' casi tutti seguenti per l'esperienze de' scopi in moto ove φ ritenni per metri 3,1415. e per $\gamma = 648000$.

La (2) vale per il caso che fosse dato x in parti di raggio e si cercasse l'arco stesso per esempio in minuti secondi.

Se il raggio fosse r invece di uno, allora si avrebbe

$$r = \frac{\gamma}{\varphi} \text{ quindi (3) } g = x r.$$

109. Credo che potrà esser utile altresì il riassumere qui i fatti primarj che presentano il vantaggio del veder biocolare a confronto del monocolare col confermarlo con nuovi esperimenti.

Il veder per due occhi dà la porzione occupata dalle retine in doppio.

Le due porzioni attigue agli orecchi influiscono sulla chiarezza, e sulla ampiezza degli spazj visibili, combinandosi il moto delle pupille e della testa.

Per lo spazio biocolare innanzi si riceve impressione per doppia luce.

Pei raggi paralleli o quasi paralleli, un occhio non gode dei vantaggi che si hanno per la combinazione dei due assi ottici nelle direzioni comprese nell'intervallo pupillare.

Se si osserva per due tubi come ne' comuni cannocchiali a due occhi, se si osserva per una fessura larga come quest'intervallo, ovvero se si presenta una opacità pari ad esso che tolga ad uno degli assi ottici che si diriga nel mezzo, ed alla banda dell'altro, e ciò accade reciprocamente per ambedue gli occhi. In tutti questi casi si riconosce che il vedere è limitato o imperfetto, e si ha per minore spazio con un occhio solo di quello che con due. Un semplice esempio presenta questo paragone.

Se i due occhi pq Fig. 1. sono innanzi ad un fessura di pareti sottili opache ab di grandezza pari all'intervallo pupillare che per ordinario pareggia metri 0,061, e a distanza da essa, per esempio pa e qb di metri 0,22. fra le pupille e la fessura ab; gli assi ottici paralleli pn, qm sono toccanti i limiti della fessura se si guarda in m, n. Ma se si guarda obbliquo con p. si giunge lungo la dh, e se si guarda con q, si esserva fino lungo la cg. Con ambo gli occhi pel giro delle pupille si può veder tutto hg e ciò con ogni distinzione. Se invece si collochi un occhio solo in o nel mezzo la por-

zione visibile *ef*, è minore considerabilmente e di tanto che giunge ad essere anche la metà.

Per un esempio singolare per costante chiarezza ecco cosa si ottiene per misure della corda dell' arco orizzontale *c d* a varie distanze dalla fessura.

Essendo costantemente $p\,a =$ metri $0{,}22 = q\,b$

se . $a\,c = 0{,}20$	Per due occhi $c\,d = 0{,}15$	Per uno in 0. $c\,d = 0{,}11$.
$a\,c = 0{,}40$	. . . . $c\,d = 0{,}25$	. . . . $c\,d = 0{,}17$.
$a\,c = 0{,}80$	. . . . $c\,d = 0{,}48$	. . . . $c\,d = 0{,}28$.
$a\,c = 1{,}60$	. . . . $c\,d = 1{,}00$	. . . . $c\,d = 0{,}56$.

Ognun vede che osservando a diverse distanze la porzione dello spazio visibile è sempre maggiore per il veder biocolare che per il monocolare fino a giungere quasi al doppio.

Se gli occhi sono più vicini alla fessura, l' arco *c d* cresce ma sempre in proporzione è maggiore per il veder biocolare.

Io ho esposto questo esempio per la distanza dagli occhi alla fessura pel paragone col cannocchiale B. §. 66. il quale ha l' ultima lente collettrice a tal distanza dall' oculare. Se questa fosse di due occhiali per gli scopi, e se emergessero i raggi da quella collettiva resa di ampiezza 0,06 come alla fessura, è evidente che il cannocchiale otterrebbe un aumento di campo. E per questa sola cagione sarebbe doppio di diametro.

Ne ho avuto prova in un Calcidoscopio biecolare costrutto per questa mia scuola di Fisica, addattandolo in modo che girasse quella sola porzione di esso che contiene gli oggetti mobili, i quali si presentano anche in varia distanza dagli occhi, essendo frapposti in scomparti separati da vetri limpidi coll' ultimo a vetro smerigliato. E qui mi sia permesso di far notare come acquisterebbe di maggior pregio anche il 110. così detto Simetrizzatore del sig. Anania de' Luca Paolo, descritto in una eccellente memoria nel Progresso; opera periodica che si pubblica in Napoli. Veggasi il quaderno XXVII. del 1836. se fosse ridotto per il vedere biocolare.

Da ciò deriva che per un cannocchiale o per un microscopio a due occhi vedenti insieme, le oculari ponno essere a foggia di occhiali comuni periscopj, e la sola obbiettiva dovrebbe essere ampia: e se fosse convessa concava con poter convergente, essa si otterrebbe per un liquido e si avrebbe già esempio de' vantaggi che arreca il veder de' due occhi insieme, per anche l'avvicinamento e per l' ingrandimento cagionati dalle artificiali convergenze de' raggi. (*)

E si può rilevare che tali vantaggi sono maggiori di quello che sembrano

(*) Il Sig. Barlow ha dato delle prove per la costruzione de' Telescopj usando liquidi per mezzi refringenti - Bibliot. di Ginevra 1829. p. 1837.

a prima giunta dacchè si è dimostrato, che il veder per due occhi amplifica gli spazj visibili, che sopra una retina occuperebbero una superficie di millimetri quadrati 365. agli spazj che sulle due retine occuperebbero una superficie di millimetri 510. Dunque per il solo giro delle pupille l'aumento sarebbe di millimetri 150. di porzione occupata dalle retine. Definiz. XXXII. ed §. 90.

Che si ha un aumento di chiarezza doppia nello spazio biocolare, per la quale la portata del vedere è ridotta al rapporto indicato in questa propos.

Che di due luci diverse che emergano alle due pupille (fatto ordinario) si ha un impressione pari a quella prodotta dalla media luce. E se ad un occhio emerge luce colorata e all' altro bianca, il vedere è di luce diluita in tinta e di intensità intermedia, e lo stesso dicasi per due luci diversamente colorate. Ma se queste sono complementarie, il vedere nel campo biocolare, è propriamente come per luce bianca. Questi effetti fisiologici ne danno indizio come per due occhi si debba provare nel veder complessivo de' prospetti una maggiore combinazione ne' lumi e nelle tinte per la quale deve risultare più completa l'armonia. (*)

Il vedere per due occhi è altresì favorevole a dirigere tutti i movimenti della persona, e per gli animali diversi si riconosce in generale che la direzione degli assi ottici è appunto quella medesima a cui sono rivolti sì i particolari che i totali moti di traslazione.

Finalmente oltre a che l'un occhio reca sussidio all' altro perchè in molti casi §. 85., ne aumenta l'attività in causa del movimento che è sempre in ambedue combinato. Facilita il vedere senza la necessità di muover la testa giacchè di un oggetto visto intero si può aver porzione dell' immagine nella retina di un occhio e porzione sull' altro. (**)

Finalmente rende determinata la scielta di un punto a piccola distanza, del quale un occhio solo indicherebbe la sola direzione e non la posizione assoluta. Questa è proprio ottenuta per l'intersezione de' due assi ottici; E se ne ha prova col dirigere l'estremo di un bastone ridotto in squadro al prefisso punto per incontrarlo, ciò che difficilmente si può fare con un occhio solo vedente.

Altri curiosi fatti relativi ho trovati. Si sa che una persona può farsi guardare in viso da un' altra, e che la persona veduta può fissando gli occhi della vedente trovare prossimamente col dito il luogo ove quella gli ha fissati gli occhi.

Un simile esperimento si fa per mezzo di un cartone come sarebbe un pa-

(*) Influenza dell' un occhio coll' altro. Biblioteca Italiana - Anno 1831. Milano.

(**) Memoria sul campo visuale -- Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto 1834. Art.° 37.

rafuoco sul quale in ambo le superficie sian tracciate delle eguali lettere e in luoghi identici. L'una delle persone può sapere la lettera scielta dall'altra collo sguardo, coll'aver osservata la direzione delle pupille di essa. Se il cartone avesse nel mezzo una addattata apertura gli occhi dell'una e dell'altra persona si combinano in modo che l'una può unire delle lettere e formare delle parole e l'altra saperle, e corrispondere colla prima di parità. É questo un linguaggio tacito della vista, utile pei sordi muti.

Ma molto più delicato ed estremamente esatto si è lo sguardo delle pupille reciproco fra due persone. Ogni benchè minimo divario vale a riscontrare se desse non s'incontrano, o per tempo o per misura.

Un bell'esperimento da prova che non del tutto senza fondamento era la credenza degli antichi che il Venturi narra ne' suoi commentarj, che dagli occhi uscissero i raggi efficaci alla visione. Questo esperimento fatto naturalmente riesce sempre a meraviglia. Si faccia che due persone si mirino vicendevolmente nelle proprie pupille, e si stabilisca che una di esse volgendo lo sguardo da banda l'altra pure assecondi le proprie pupille al giro di quelle della prima. Se non accade che questa o quella sia distratta o faccia sforzo particolare, quando la prima persona attiva poco dopo diriga di nuovo il proprio sguardo retto, l'altra direi quasi per necessità si trova ancora di contro colle proprie pupille a quelle della compagna.

Tutti questi esperimenti fatti con un occhio solo a nulla riuscirebbero.

111. Nell'analisi del vedere che si è data nel preliminare di questa memoria a pag. 241. Ann. delle Scien. Bim. VI. 1839. riguardo al 4.° ed ultimo separato tempuscolo che si riferisce all'applicazione della mente, si deve far riflessione che nell'ipotesi a nostri giorni da tutti gli ottici addottata sulla propagazione della luce per vibrazioni in onde, gli occhi deggion prestarsi in modo da ricever le impressioni cagionate da queste. La trasparente, l'umor acqueo addattonsi a ridurla nelle pupille, e per queste sul cristallino, da ove come in cavità o cassa sonora sono emesse nell'umor vitreo nel corpo dell'occhio. Così accadrebbe per la propagazione della luce: e in questo fatto l'organismo stesso si modifica e si presta, come i fenomeni de' movimenti della luce ne danno conferma. Ne' casi però che la volontà si diriga appositamente per ricevere le impressioni e considerarle, la mente con disposizione vi si applica, ed a seconda dell'intenzione del desiderio, o del bisogno nel percepire, l'animo studia se stesso, in quelle combina le idee di associazione che il comun sensorio le può prestare e può decidere. Quindi è che tutt'altro è il ricever luce negli occhi senza alcuna determinazione apposita dello spirito, e tutt'altro è il riceverla in particolari direzioni, volgendosi per volontà per riflessione, affine di rilevare ciò che recano di qualità distinte per essa gli oggetti all'organo del vedere.

Se si osservano due semplici luci l'una dopo l'altra, o ambedue presenti, nel confronto non vi ha alcuna idea per paragone nè di forma nè di grandezza, nè il comun sensorio presta sussidj giacchè la percezione è vaga e indeterminata.

Se invece si vede distintamente, ottiene tutto in che applicarsi l'animo nelle riferite sue facoltà, e può altresì a preferenza l'una o l'altra porzione esaminare od anche l'una o l'altra qualità rilevare dal loro complesso.

Una lucciola collocata ov'è la curuncula lagrimale manderebbe luce blanda all'occhio come un'altra posta fra le palpebre attigue alle tempia; ma alla prima si può dirigere l'attenzione e pei raggi si può accorgersi di un aureola e di cerchi lucidi più o meno brillanti di lampi ad intervalli, mentre per l'altra non si ha che una luce blanda appena variamente chiara.

Deggiono adunque vibrare gli occhi per luce che vi entri per direzioni conformi alle aperture, e propagarsi le ondulazioni interne per cagionare le impressioni che sono rilevate dallo spirito che vi è rivolto, e deve l'attenzione della mente applicarsi per poter giudicare di ciò che l'individuo guarda. In caso diverso non si vedrebbe, e molto meno si osserverebbe. Si avrebbe il fatto ottenuto negli esperimenti coi quali i raggi di luce diretti al cribro, e propriamente al punto di Soemerig, o anche a quello del Fugazza, non diedero alcuna percezione di luce essendo que' raggi provenienti da altra via diversa di quella naturale che dà causa a quelle vibrazioni ed a quelle ondulazioni nell'interno dell'occhio. Il caso sarebbe analogo a quello che si ha ove la luce emergesse sopra qualsiasi altro nervo del corpo anche scoperto. Tutto ciò conferma l'opinione antica che la coroide servisse e riflettere i raggi come lo stesso Soemerig ne manifesta. E dà fondamento di ragione ai fatti del Sig. Brewster sulle ondulazioni determinate sulla retina etc. esposti nella Bibliot. di Ginevra 1832. L'influenza dell'uno sull'altro occhio in questo modo di considerare il vedere, acquista tanta maggior importanza, ed un semplicissimo esperimento fa richiamare le cose dette in questo articolo a giusta e completa applicazione.

Si prenda una carta annerita e si applichi agli occhi in modo che serva a coprirli ambedue, essendo essa tagliata a modo di occhiali, e appena piegata perchè si addatti alla prominenza del naso ed alle cavità attigue: e ciò come si è detto all'§. 45. della memoria sul campo visuale.

Con sottilissimo ago applicati due forellini in *a* e *b* Fig. 2. Tav. II. a distanza maggiore de' due centri pupillari e per esempio di metri 0,075. fra di loro.

Le stelle che traspariscono per tali fori si vedono verso il mezzo avanti al naso; ma cadauna dal proprio occhio. Cioè quella del foro *a* si vede in *d* e quella del foro *b* si vede in *c*.

Se invece i due fori fossero per un'intervallo minore de' due centri pu-

pillari, cioè se sono per esempio in *c, d* in modo che *c d* sia metri 0,050, o meno, si vedono distinte, ma l' una dalla banda dell' occhio dell' altra, ed appariscono separate a molta distanza fra di loro. Col vedere coll' uno, o coll' altro occhio tenendone uno chiuso si accorge il foro visto, e la posizione rispettiva della stelletta.

(sarà continuato)



Degli effetti degli alberi sull' erba in caso di siccità per azione dei raggi del sole, simili a quelli che producono sulla neve.
Del Dott. Ambrogio Fusinieri

§. 1.

Sunto delle osservazioni ed esperienze fatte sulla neve

Pria di passare alla esposizione di recenti mie osservazioni sugli effetti prodotti sull' erba dagli alberi esposti ai raggi del sole, raccolgo prima colla possibile brevità gli analoghi effetti sulla neve esposti diffusamente in una mia Memoria in questi Annali del 1838. p. 38.

1. *Fusione della neve al contatto dei corpi.*

La neve si sgela più dove è al contatto dei corpi, che esteriormente. Al contatto si sgela anche a basse temperature sotto lo zero, congelandosi poi di nuovo e formando uno strato di ghiaccio trasparente che la fa aderire fortemente ai corpi, principalmente ai metalli. Molecole di neve gettate sopra dischi di metallo a -2°,5. si fondevano all' istante congelandosi poscia di nuovo.

In conseguenza di quella fusione di contatto tutti i corpi che giacciono sulla neve si sprofondano, massime i vegetabili, scavando delle fosse. Questo effetto pei piccoli corpi è maggiore del proporzionale. Donde foglie leggerissime e secche si sprofondavano nell' inverno 1830. fino a terra, essendo alta la neve due piedi e mezzo. I corpi neri si sprofondano prestissimo, i bianchi molto lentamente.

La sorgente di calore che determina la fusione della neve non somministra sempre tutto il calore necessario alla stessa fusione. Quando la fusione è lenta per debolezza di calore dell' ambiente o dei raggi diretti, la parte che si fonde prende calore da una parte vicina che sia liquida e la congela. Così si gela il terreno sotto la neve che si sgela, mentre prima lo stesso terreno era sgelato.

Il solo calore dell' ambiente e dei raggi diretti del sole è insufficiente a spie-

gare i descritti fenomeni. Vi concorre il calorico nativo dei corpi che si sviluppa al contatto della neve con essi. (Vedi l. c. a pag. 42. n. 6.); e per azione dei raggi di luce come qui sotto.

2. *Fusione progressiva della neve attorno i corpi a distanza.*

Entro cavità che si formano di neve convertita in ghiaccio semitrasparente attorno pietre, od altri corpi come sopra, la fusione è interiormente progressiva, sicchè quelle cavità si dilatano. Ciò si spiega coll' accumulamento di calore negli spazj circondati da sostanze diafane che ho dimostrato in questi Annali del 1831. p. 39. e 44. Donde anche la progressiva dilatazione delle bolle d' aria entro il ghiaccio, che diviene alle volte smisurata, e di cui ho parlato in questi Annali del 1836. p. 51.-54.

Attorno i fusti degli alberi e gli steli di piante erbacee, la scomparsa della neve è progressiva anche a temperature inferiori allo zero. Attorno i piccoli fusti o steli l' effetto è maggiore del proporzionale, sia che si considerino le masse, sia che si considerino le superficie.

Si formano attorno que' piccoli steli, quando la neve è alta, delle fosse coniche; prova questa dell' azione dei raggi di luce. Nè al fondo di quelle fosse si trova parte alcuna di acqua liquida. Ivi la temperatura è sempre zero. Ciò prova che la neve è scomparsa per volatilizzazione. Circa la evaporazione della neve allo stato di gelo, e circa i vapori gelati, ne ho date dimostrazioni in questi Annali del 1831. p. 198.

Se la neve è bassa, cioè alta soltanto qualche centimetro, attorno i piccoli steli la scomparsa della neve è tanto estesa, che sorprende come l' azione di que' piccoli corpi tanto si dilati.

Di tali effetti non si rende ragione col dire, che da principio i raggi del sole riscaldando le piante, queste fondano la neve all' intorno; e che in progresso le piante riscaldino l' aria intorno a se stesse, e questa continui a fondere la neve. (Vedi l. c. p. 47. n. 7.)

Esperienze al sole con tre vasi di neve nella quale erano piantate delle bacchette; uno scoperto, altro coperto con una campana di cristallo, un terzo coperto con una scatola di legno sottile annerita al di fuori. Attorno le bacchette del primo vaso si formarono delle fosse maggiori che attorno quelle del secondo, benchè entro la campana di cristallo si accumulasse calore di molti gradi maggiore dell' esterno; come ho dimostrato nel 1831. p. 39. - 44. Sotto la scatola annerita non si formarono fosse attorno le bacchette.

Così di notte non si formarono fosse attorno bacchette piantate nella neve in una stanza a + 4.° e + 5.° Vi era soltanto fusione della neve di sopra, di sotto, e all' intorno, pel calore dell' aria e del vaso.

Conclusione (l. c. p. 49.) L' effetto diurno della scomparsa della neve at-

torno i corpi a distanza non procede da temperatura dell'aria frapposta; ma invece dall'azione dei raggi di luce, assorbiti e poi emessi; azione di cui si parla più distintamente in seguito.

3. *Scomparsa della neve sotto i fusti inclinati, e sotto i rami degli alberi.*

Se i sottili steli delle piante sono inclinati, si formano inclinate egualmente le fosse coniche nella neve all'intorno, delle quali si è parlato (n. 2.) Inoltre si formano delle fosse sotto gli steli inclinati che sormontano la neve, esattamente conformi ad essi e alle loro ramificazioni. Si formano persino impressioni sulla neve corrispondenti e simili alle foglie e fiori secchi, per esempio quelli delle piante ombrellifere. E tutto questo anche a temperature inferiori allo zero.

Le fosse sotto gli steli inclinati che sormontano la neve e ad essi corrispondenti, sono in piani pressocchè vertificali; le profonditá di quelle fosse sorprendono; sono progressive anche a dilatarsi. Lo stesso é a qualunque plaga lo stelo inclinato sia rivolto.

Sono azioni evidenti della parvità della materia.

Sembrerebbe a primo tratto che quelle fosse venissero prodotte da alzamento degli steli dapprima seppelliti sotto la neve; ma tutto è concorso a dimostrare ciò non essere (1. c. p. 51.). Il fenomeno è inesplicabile colla idea di calore concepito dagli steli e trasmesso all'aria.

Senza la luce del sole o diretta o trasmessa dalle nubi quegli effetti non avvengono, come sopra si é mostrato cogli esperimenti. Procedono dunque da una emissione causata dalla luce dall'alto al basso nelle direzioni verticali o poco inclinate. Ma le impronte sulla neve distinte secondo le varie parti che agiscono, e massime le profondità, sono tali ch'è difficile ogni spiegazione anche per mezzo di una forza raggiante qualunque.

I rami degli alberi esercitano sulla neve a molta distanza la stessa azione dei piccoli fusti inclinati presso terra. Sotto i rami si logora la neve e poi svanisce, prima verso le posizioni del sole nelle ore meridiane, poi progressivamente anche verso levante e ponente, e infine anche a settentrione; mentre sussiste ancora la neve nei luoghi scoperti. Lo spazio vuoto di neve sotto gli alberi si dilata successivamente anche molto all'infuori delle verticali calate dalle estremità dei rami.

L'effetto é piu sollecito secondo che gli alberi sono forniti di rami principalmente minuti e fitti. È singolare che mentre l'effetto è maggiore secondo la forza dei raggi del sole, sia insieme maggiore secondo che gli alberi sono più ramosi, e più ombreggiano la neve.

L'effetto non é impedito benchè sia più tardo, se a cielo coperto l'aria si mantiene sotto lo zero.

Non si può credere, come alcuno ha pensato, che la più sollecita scomparsa della neve sotto gli alberi dipenda dalla minor quantità sotto di essa caduta; e ciò per le seguenti ragioni.

Se sotto gli alberi non cade subito tutta la neve che in quegli spazj discende, vi cade in seguito anche quella trattenuta dai rami, per la fusione di contatto di cui si è parlato al n. 1.

Spessò la neve giunge a terra trasportata dal vento, e allora quella impedita dall' albero manca al di là dello stesso albero nella direzione del vento e non manca di sotto; anzi cadendo in seguito quella trattenuta dai rami, ne risulta una quantità maggiore che allo scoperto. Eppure anche in tali casi vi é di sotto la sollecita scomparsa.

Infine se la scarsezza di neve sotto gli alberi fosse la causa, non comincierebbe a scomparire costantemente verso il mezzogiorno, dilatandosi poscia il vuoto a levante e ponente, e per ultimo anche a settentrione.

Le impressioni che producono a distanza i rami degli alberi sulla neve avvengono come quelle dei piccoli steli e loro rami presso terra; ma a differenza di queste, sono confuse e complicate in ciascun sito. Le tracce hanno un progresso che fa loro cangiare di forma; la neve diviene spugnosa con larghe cavità frapposte alle sue parti, e poi comincia a scoprirsi il terreno coll' esposto progresso.

Al contrario nei luoghi scoperti la diminuzione di altezza della neve è uniforme, o per' fusione in contatto del terreno, o per fusione in contatto dell' aria, o per azione diretta dei raggi del sole; e si mantiene la uniformità della superficie senza quelle scabrosità che si formano sotto gli alberi per l' azione discontinua dei rami.

L' effetto dei rami sulla neve è certamente quello di fonderla o di volatilizzarla. Nel caso dei piccoli fusti presso terra si è veduto qui sopra, che a temperature inferiori allo zero la neve viene volatilizzata. Lo stesso dee avvenire anche sotto i rami; e in fatto non ho mai veduta goccia d' acqua a scolare dove la neve scompariva per la sola azione dei rami.

Non può essere effetto di raggi di calore prima assorbiti e poi emessi; nè di raggi riflessi; imperocchè la loro somma è minore di quella dei raggi diretti. Oltre le esperienze termometriche, ogni uno sà che negli ardori estivi l' ombra degli alberi è ristoratrice. Se l' azione fosse di que' raggi vi sarebbe effetto maggiore dove la causa è minore.

Feci il seguente esperimento. Sotto un ramo d' albero che agiva fortemente a distruggere la neve, benchè il cielo fosse coperto, ho collocato un termometro, ed un altro allo scoperto, entrambi a un centimetro sopra la superficie della neve. Il primo segnò + 2.°, 5, il secondo + 4.° Collocati subito dopo sotto la neve entrambi discesero a zero.

Dunque sotto l'albero l'aria era più fredda che allo scoperto; ed era insensibile al termometro l'azione che facea sparire la neve o fondendola, o volatilizzandola. Del resto dee essere concorsa alla minor temperatura sotto l'albero la stessa scomparsa della neve, la quale o per fusione o per volatilizzazione prendea da corpi vicini e dall'aria il calore da rendere latente.

Agli effetti dunque delle fosse scavate sulla neve sotto i piccoli steli e loro ramificazioni, e della sollecita scomparsa della neve sotto i rami degli alberi, non risponde nessuna delle teorie ammesse riguardo al calore. Nello stesso tempo è certo che quegli effetti procedono da una emissione raggiante dall'alto al basso, causata dall'azione dei raggi della luce sui corpi, come nel caso delle fosse prodotte attorno gli steli. La causa dee essere quello stesso calorico nativo che si è veduto al n. 1. agire a fondere la neve in contatto.

4. *Azione fondente o volatilizzante esercitata sulla neve a distanza da altri corpi.*

Ho esperimentato con barre di ferro parallelepipede orizzontali a cinque o sei centimetri dalla neve, con punte di spade verticali a quattro o cinque centimetri, e con una scopetta di sottili vermene a sei centimetri. Benchè il cielo fosse coperto, tutti que' corpi produssero sulla neve delle cavità. Sotto la scopetta erasi formata una larga cavità con minuti forellini, sicchè ogni vermena avea esercitata la sua azione particolare distinta da quelle delle altre, come nel caso delle piccole ramificazioni degli steli presso terra. (n. 3.) E ancora un termometro sotto la scopetta era più basso di un altro allo scoperto. Entrambi poi immersi nella neve segnavano zero.

5. *Riflessioni teoriche circa i fatti esposti.*

Risulta che dei fatti esposti non si rende ragione nè colla teoria del calore stagnante, nè con quella del calore raggiante.

Non si spiegano gli effetti neppure colla trasformazione di luce in calore mediante l'assorbimento, perchè non ostante quella trasformazione all'ombra degli alberi vi è sempre minor calore che allo scoperto.

Che se allo scoperto la neve per essere bianca riflette gran parte dei raggi diretti, la neve è bianca anche sotto gli alberi, e colla stessa proporzione dee riflettere i raggi procedenti dai rami o assorbiti e poi emessi, o i riflessi.

Secondo dunque le teorie del calore la scomparsa della neve sotto gli alberi presenterebbe un effetto maggiore dove la causa è minore. Senza sconoscere la difficoltà che vi è di rendere ragione completa dei descritti fenomeni anche con altri principj, stando ai fatti e senza fingere ipotesi, sembra in-

tanto conclusione irrecusabile che si tratti di un' azione molecolare determita nel suo sviluppo e nella sua emissione dalla luce. Gli effetti sono maggiori dei proporzionali secondo la parvità della materia; e le azioni molecolari secondo la parvità della materia importano sempre sviluppo di calorico nativo. D' onde io deduco: che nei fenomeni su discorso a contatto e a distanza vi agisca come elemento il calorico nativo eccitato al suo sviluppo dall' azione della luce; il quale si unisca ai raggi del sole riflessi, ed emessi dopo l' assorbimento.

Posto il principio di un' associazione dei raggi solari riflessi ed assorbiti e poi emessi col calorico nativo dei corpi, è facile arguire che simile associazione avvenga anche nella trasmissione pei corpi diafani. Con tali modificazioni che subiscano i raggi trasmessi si può rendere ragione dei fenomeni osvati da Melloni nei casi di trasmissione.

§. II.

Azione diseccante degli alberi sull' erba, simile a quella che fa svanire la neve.

1. Nei mesi di Luglio e di Agosto di quest' anno le provincie Venete furono soggette a lunga siccità. In un prato di due campi circa presso a Vicenza si è data la combinazione che fosse tagliata alla metà di Luglio la seconda erba, mentre era arido il terreno, che succedesse dopo tagliata l' erba nuova e lunga siccità, e che il prato fosse fornito di molti alberi fruttiferi piccoli, giovani, e vecchi di alto fusto.

Dopo il taglio dell' erba restò dunque a lungo la piota in un secco terreno, non crebbe che pochissimo, e nello spazio di quindici giorni apparvero quà e là delle macchie bianco giallastre più o meno grandi, ove l' erba parea morta. Quelle macchie di seccume erano sotto gli alberi, ed ecco le circostanze.

Erano lunghi e larghi spazj sotto tutti gli alberi precisamente verso le posizioni del sole nelle ore meridiane; andavano restringendosi verso levante e ponente; e verso settentrione o mancavano del tutto o erano ristrettissimi. Ai pedali poi degli alberi il seccume vi era tutto all' intorno per un certo tratto. Fuori di quegli spazj, cioè allo scoperto l'erba conservava il suo color verde, benchè fosse povera di vegetazione, e crescesse molto lentamente.

Il fenomeno si presentò precisamente simile a quello della scomparsa della neve d' inverno sotto le piante di cui al §. I. n. 3.

A compimento della similitudine quanto più frondosi erano gli alberi e più estese erano quelle macchie giallo biancastre verso il sole di erba che parea distrutta. Insieme sotto i piccoli alberi, anche con poche fonde, l' effetto era

maggiore del proporzionale; tantocchè sorprendeva come pochi e piccoli rami avessero esercitata tanta azione distruttrice. Un saggio distintissimo di ciò presentava un gruppo di quattro assai piccoli fichi, che avea di sotto verso il sole un secco d'erba assoluto e molto esteso. Sembrava in quel caso che l'ampiezza delle foglie fosse stata la causa di tanto effetto.

Un contadino richiamato sopra quelle mie osservazioni nulla si è sorpreso conoscendo per lunga pratica quegli effetti verso il sole degli alberi, in caso di siccità. Avendo un orto alquanto esteso mi raccontò che la maggiore sofferenza di siccità dei prodotti erbacei era sotto gli alberi e sempre dalla parte del sole. Anzi mi fece osservare in un luogo vicino come avessero più sofferto e si fossero disseccate le piante di grano turco sotto gli alberi verso mezzogiorno, a differenza dei luoghi scoperti. Nei giorni 31. Luglio e 1. Agosto è caduta interrottamente a guazzate un pò di pioggia penetrante nel terreno smosso solamente per otto o nove centimetri. Questa nei giorni seguenti avea fatto crescere l'erba nel prato, e si era sviluppata anche sotto gli alberi nei luoghi ove prima parea morta. Ma in seguito essendo ritornato il secco, l'erba allo scoperto continuò a crescere benchè stentatamente, mentre sotto gli alberi ritornò precisamente il fenomeno di prima; cioè il terreno verso il sole e tutto attorno i pedali era in gran parte snudato d'erba, ridotta a seccume e che parea morta; fuorchè vegetava quà e là qualche pianta privilegiata di profonde radici, e specialmente l'erba medica. Dico che l'erba parea morta ma non lo era, perchè vivevano le radici, dalle quali in seguito a pioggie abbondanti è poi di nuovo spuntata; nè allora vi era più differenza notabile dai luoghi scoperti.

La riproduzione del fenomeno pel ritorno della aridità colle stesse precise circostanze di prima, perfettamente simili a quelle della scomparsa della neve sotto gli alberi, non lascia la più piccola dubitazione circa l'effetto generale della distruzione di vegetazione sotto gli alberi in caso di siccità, per effetto dei fusti e dei rami percossi dai raggi del sole.

2. La causa immediata risulta da quanto si è detto e provato nel §. I. circa la scomparsa della neve. In quel caso furono evidenti due cose; l'una che si tratta di volatilizzazione dell'acqua anche allo stato solido; l'altra che l'azione volatilizzante esercitata dai rami procede dall'assorbimento dei raggi di luce, e che i raggi di calore senza luce sono inefficaci.

Che si tratti di un'azione di volatilizzare l'acqua, e che questa sia la causa immediata, riesce vieppiù dimostrato da quanto avviene di simile sulla piota. I due casi tanto distinti e diversi dichiarano in che consista il vero effetto, e danno la idea generale dell'azione.

Il confronto dei due casi dichiara insieme, che nulla importano nel caso della neve la bianchezza o lo stato di congelazione; e che nulla importano

nel caso dell'erba il color verde o l'essere di materia organizzata.

E nemmeno importa che sia materia organica vegetabile quella che assorbendo i raggi della luce esercita quell'azione, giacchè si è veduto nel § .I. n. 1. - 4., che la stessa azione sulla neve esercitano anche i corpi inorganici esposti ai raggi del sole; fuorchè i vegetabili vivi o morti, mostrano di esercitarla maggiore.

Come poi avvenga che i corpi assorbendo i raggi della luce solare esercitino quell'azione sull'acqua, questo è un altro problema da risolversi. Allora si tratta di determinare la causa della causa immediata.

Vi sono già le traccie in quello che si è detto per deduzione nel §. I. n. 5. Si tratta di sviluppo di calorico nativo nei corpi per azione della luce, il quale si associa ai raggi solari tanto riflessi quanto assorbiti e poi emessi, calorico nativo di cui abbondano come sostanze combustibili i vegetabili nel regno organico, ed i metalli fra le sostanze inorganiche, come risulta da quanto ho detto nelle due note inserite nel Bim. I. di quest'anno circa la forza di espansione.

Che la luce poi faccia sviluppare nei corpi dove viene assorbita il calorico nativo, ossia la forza di espansione, ciò è conseguente ai principj in quelle due note rammentati; cioè perchè o per se stessa o col mezzo delle sostanze che probabilmente trasporta, divide le parti e rende estremamente attenuata la materia dove entra.

Che quelle emanazioni raggianti originate dalla luce assorbita rendano poi assai volatile l'acqua sottomessa alle loro azioni, ciò è conforme a quanto avviene colle correnti elettriche, le quali colla divisione delle parti rendono volatile persino il platino. Ed io ho trovato che l'oro trasportato nelle scariche elettriche delle macchine ordinarie è talmente animato da forza di espansione per la tenuità a cui è ridotto, che dopo essersi espanso sopra superficie pulite di argento in lamine estremamente sottili, svanisce per volatilizzazione. Così in questi Annali del 1833. a pag. 151.

§. III.

Di una pretesa teoria recente di calore raggiante, con cui fu tentato spiegare il fenomeno della sollecita scomparsa della neve attorno e sotto le piante.

1. Il Sig. Macedonio Melloni in un suo articolo inserito nella *Bibliothèque Universelle* 1838. *Mai p.* 149. nell'atto di confessare che le comuni teorie ricevute del calore non rendono ragione dei fenomeni qui sopra riassunti nel §. I., di scomparsa della neve per azione dei corpi percossi dai raggi del sole, ha preteso egli spiegarli con una sua recente teoria di calore raggiante, alla quale ha dedicato esclusivamente tutto se stesso; ed io ci ho risposto in questi Annali del 1838. p. 138. riferendomi a una serie di precedenti miei

articoli negli stessi Annali degli anni 1834. 1836. co' quali ho svelata la insussistenza della sua ipotesi, secondo che sortivano le molte memorie destinate a sostenerla; e mostrando ch' era assurda la spiegazione da lui data con quella ipotesi dei fenomeni in discorso.

Ora poi col confronto delle altre mie osservazioni esposte al §. II. sull' effetto analogo che operano gli alberi sulla piota in caso di siccità, sempre più emerge quanto fosse falsa la spiegazione data dal Melloni nel caso della neve.

2. Colle sue numerosissime esperienze fatte con tre o quattro sorgenti diverse di calore, con corpi trasmittenti il calore raggiante, e colla pila termo-elettrica, risultava che i raggi di calore soffrissero nel passaggio pei corpi trasmittenti tali modificazioni per cui, posta la stessa intensitá, fossero più o meno atti, secondo le diverse sostanze da cui emergevano, a passare ulteriormente per una data sostanza. Mentre ciò era spiegabile colle diverse sostanze trasportate dai raggi, di cui ho dato un saggio in questi Annali 1834. p. 109., come ho detto in quella mia risposta, il Sig. Melloni ha supposto invece che vi siano raggi eterogenei di calore ad esempio di quelli della luce, che le sostanze trasmittenti, secondo la loro natura, ne intercettino alcuni e ne lascino passare altri secondo le diverse loro qualitá, e chiamò *diatermansia* quella supposta *colorazione calorifica invisibile* (vedi in questi Annali 1836. p. 326.)

I Commissarj destinati dall' Accademia di Parigi all' esame delle esperienze e delle deduzioni del Melloni, hanno formata essi medesimi una teoria alquanto diversa, ma ancora meno determinata e intelligibile di quella del Melloni, chiamandola *definizione dei flussi calorifici raggianti*; dalla quale null' altro si raccoglie se non che la idea oscura che un filetto calorifico ora sia semplice per una data sostanza trasmittente, ora sia composto per un'altra, ove si trova diviso in filetti d'ineguale assorbimento; e che tanto ciascun filetto quanto il flusso totale usciti da una sostanza, si trovino colle originarie loro qualitá senza altro cangiamento che quello della intensitá (Annali 1836. p. 111. 164.) Ma come parlare di diverse qualità di raggi senza che siano sensibili, senza formarne un sistema come vi è nel caso della luce, e deducendole in astratto dalle diverse intensitá presentate dalle esperienze, per poi attribuirle anche a intensitá eguali? Non v' era principio di filosofia che potesse appoggiare tal sorta di deduzioni.

Il Melloni in tutte le esperienze e deduzioni, per fondare il suo sistema, ha supposto che la pila termo-elettrica potesse servire da termometro; vale a dire che le intensitá dei raggi di calore percuotenti la faccia della pila, fossero proporzionali alle forze magnetiche producenti la deviazione del galvanometro, generate dalle correnti elettriche eccitate dalle impressioni calorifiche. Nulla era di più infondato di quella supposizione, come ho sempre ri-

marcato in questi Annali parlando delle Memorie del Melloni (1839. p. 49. 1836. p. 111. 164. 324.); ed egli in nessun modo erasi curato di provare la supposta proporzionalità, base del suo sistema.

I Commissarj dell'Accademia di Parigi si sono accorti di quell'essenziale difetto; ma siccome volevano essi medesimi dare la loro teoria dei flussi calorifici che veniva ad appoggiare alla stessa supposizione, hanno prefisso di provare, con esperienze la desiata proporzionalità, invece che prefiggersi di cercare la verità; e addussero nel loro rapporto quattro esperienze che furono in questi Annali analizzate trovandole inconcludenti (1836. p. 167.)

Più di recente poi il Sig. Draper (*Biblioth. Univ.* 1840. *Aout p.* 405.) con semplicissime ed evidenti esperienze ha dimostrato il contrario di quella supposizione; vale a dire ha trovato che le forze magnetiche deviatrici del galvanometro prodotte dalle correnti termo-elettriche, sono ben lontane dall'essere proporzionali alle intensità del calore da cui hanno origine; il chè bastava a rovesciare tutte le deduzioni sistematiche del Melloni tratte dalle sue esperienze. Gli stessi Commissarj dell'Accademia in una nota addizionale al loro rapporto, hanno già dichiarato, che quella proporzionalità fra gli effetti della pila termo-elettrica e le intensità di calore, era la base fondamentale di tutte le deduzioni del Melloni; ed essi hanno cercato di provare senza riuscita quella proporzionalità, in favore del proprio sistema di flusso calorifico.

Ma non ostante il ritrovato di Draper il Melloni con fermezza Romana continuò e continua a sostenere il suo sistema, nel quale ormai si è impegnato, e che forma l'oggetto quasi esclusivo de' suoi studj. In una nota soggiunta a recente sua Memoria (*Biblioth. Univ.* 1840. *Novembre p.* 162.), riconoscendo pure la conseguenza per lui sinistra delle esperienze di Draper, si è forzato di sostenere, che almeno in via approssimativa nelle sue esperienze possa aver luogo la vantata proporzionalità, per la breve scala termo-metrica a cui dice quelle riferirsi; e cita in appoggio una sola delle quattro esperienze riferite dai Commissarj nel loro rapporto, abbandonando le altre, la quale fu tanto inconcludente che non fu accompagnata neppure da una tavola, dove si potesse vedere il risultato che venne nudamente affermato.

3. Si è detto (n. 2.) che il Melloni fondò il suo sistema delle insensibili qualità diverse di raggi costituenti colorazioni calorifiche ad esempio delle luminose, col mezzo di esperienze di trasmissione. Cioè secondo lui un dato corpo assorbe alcune qualità di raggi e ne trasmette altre, come fa un corpo diafano colorato rispetto ai raggi di luce.

Ma com'è poi che ciascuno di que' corpi trasmette di più secondo le più alte temperature delle sorgenti, e insieme i raggi di calore delle più alte temperature, sono anche i più rinfrangibili? Ecco allora la trasmissione e l'as-

sorbimento complementario di quella assieme colla riflessione, non più dipendenti dalle qualità dei raggi, ma dalle intensità, ossia dalle temperatnre. Il Melloni ha cercato di rimediare a qnesto sommo imbarazzo della sua teoria, con una assai diffusa Memoria nelle *Biblioth. Univ.* 1839. *Septembre p.* 156. intitolata ancora *Considerazioni ed esperienze sulla diatermansia o colorazione calorifica*. Non è questo il luogo di analizzare per minnto quella memoria, non essendo ciò necessario all'oggetto presente di sopra indicato (n. 1).

Basti intanto accennasse, che in quella Memoria restano effettivamente seppellite le diverse qualità nelle diverse intensità dei raggi calorifici, ossia le qualità nelle quantitá; e che l'autore nel cercare una sostanza che trasmettesse raggi di basse temperature in maggior proporzione che di alte, ossia di meno rifrangibili, che di più rinfrangibili, per istabilire una corrispondenza coi corpi che trasmettono i raggi meno rifrangibili gialli e rossi della luce, ha creduto trovarlo nel sal gemma coperto di nero fumo.

Si noti che secondo le sue esperienze il sal gemma trasmette quasi l'intiero dei raggi calorifici di tutte le temperature, e ch' egli attribuisce al nero fumo che lo ricopre meccanicamente d'impartire al sal gemma la proprietá di presciegliere per la trasmissione i raggi delle basse temperature, ossia i meno rinfrangibili; quasiechè quella sovrapposizione alterasse a guisa di una combinazione chimica la natura e le proprietà della sostanza.

Forbes gli ha opposto appunto che si tratta di una meccanica modificazione della superficie, ma il Melloni lo nega in altra sua Memoria (*Annales de Chim. et de Physique* 1840. *Decembre p.* 374.); ritenendo invece l'assurdo, che il nero fumo sovrapposto modifichi realmente l'azione della sostanza dello stesso sal gemma, sui raggi del calore rendendolo più atto a trasmettere i raggi i meno rifrangibili; ossia di basse temperature. Fatto è che la pretesa trasmissione per mezzo del sal gemma affumicato dei raggi di calore di bassa sorgente in maggior proporzione di quelli di sorgente più alta, è una illusione dipendente dal non avere giustamente apprezzate le intensita dei raggi incidenti sopra il sal gemma frapposto fra le sorgenti e la pila, dopo avere resi equivalenti quelli incidenti immediatamente sulla pila, regolando le distanze; illusione di cui è facile accorgersi, ben considerando la relativa esperienza.

Del resto nella Memoria di cui si parla, per addattare il sistema dei supposti raggi eterogenei di calore alle maggiori e minori trasmissioni, ed alle maggiori e minori rifrazioni secondo che alte o basse sono le temperature delle sorgenti, il Melloni viene in sostanza ad abolire quelle diverse qualità sotto intensità eguali, che avea dedotte nelle precedenti Memorie; e viene ad immedesimare le diverse qualitá coi gradi d'intensitá, trasformando così il

sistema, benchè ne ritenga il nome; come già per essere oscurissimo e indeterminato é trasformabile a piacere.

4. Com'è poi dei corpi che non trasmettono, chiamati dall'autore *atermani*, mentre chiamò *diatermani* i trasmittenti? Quelli che non trasmettono assorbono però ed emettono, e conducono e riflettono il calore.

Se per il primo sistema vi era scelta di qualità di raggi per la trasmissione, e di altre qualità per l'assorbimento, secondo la natura delle sostanze in virtù delle loro stesse colorazioni calorifiche, le stesse colorazioni calorifiche vi dovrebbero essere anche per l'assorbimento dei corpi non trasmittenti; cioè scelta di qualitá da assorbire ed emettere, scelta di qualità da riflettere, come importano le colorazioni dei corpi opachi rispetto alla luce; e scelta anche di qualità da condurre.

Ma invece rispetto ai corpi non trasmittenti, il sistema resta distrutto; come già lo era anche pei trasmittenti dal fatto della maggiore trasmissione e rifrangibilità, secondo la maggior temperatura di sorgente. Per la riflessione e per la conducibilità non vi è differenza da qualitá a qualitá. E per l'assorbimento colla successiva emissione? Qui fermiamoci. Ecco le distinzioni introdotte da Melloni con sua Memoria nella Biblioth. Univ. 1840. Novembre p. 162. Non già che vi sia scelta di qualità di raggi assorbite secondo la natura delle sostanze, ma torna in campo la distinzione fra le alte e le basse temperature delle sorgenti.

In primo luogo pel nero fumo che collocato sopra il sal gemma serve secondo lui a fare trasmettere in maggiore proporzione raggi di basse che di alte temperature, e quindi a fare assorbire in maggiore proporzione quelli delle alte, quel nero fumo quando poi è collocato sopra altri corpi, quasi contradditorie a se stesse, assorbe pressocchè in totalità i raggi di ogni qualitá, ossia di ogni temperatura, giacchè ormai le qualitá sono confuse colle quantitá.

Poi vengono i corpi bianchi in genere. Neppur questi fanno scelta di qualità di raggi. Il Melloni con quel suo termo-moltiplicatore, che prima ritenea qual termometro, e che ultimamente chiamò soltanto termoscopio, ha preteso stabilire, che le superficie bianche in genere abbiano la facoltá di disperdere fortemente i raggi di incandescenza, e debolmente quelli di sorgenti di basse temperature.

La dispersione dei raggi incidenti, diversa dalla emissione dei raggi assorbiti, non è altro che una riflessione irregolare delle superficie scabre. È diversa dalla riflessione speculare delle superficie pulite solamente in questo, che alle superficie scabre vi sono tante diverse riflessioni quante sono le diverse inclinazioni dei raggi incidenti sulle parti della superficie.

Ma nella dispersione, Melloni introduce un nuovo mistero. Accordando che

è prodotta anche dalla riflessione, vi suppone inoltre un che indefinito che la produca. Dunque mescolanza di causa nota e sufficiente, con una qualità occulta.

Ma stiamo al supposto fatto della forte dispersione dei corpi bianchi pei raggi d'incandescenza e della debole dispersione pei raggi di basse temperature. Conseguenza immediata sará, che sia in debole proporzione l'assorbimento dei corpi bianchi pei raggi d'incandescenza, e che sia forte la proporzione di assorbimento pei raggi di basse temperature.

Ecco ancora confuse le qualità colle quantità, e cambiato il sistema primitivo, sistema che non sussiste più, neppure pei corpi trasmittenti, dopo che si è dovuto anche in quelli confondere le qualitá colle intensitá, per la maggiore trasmissione e rifrazione secondo la elevazione di temperatura della sorgente. O per meglio dire, se si ritiene il sistema in tutte le sue fasi che ha subite sotto gli sforzi di Melloni di adattarlo ai fenomeni, viene ad essere contradditorio a se stesso; imperocchè pei corpi trasmittenti ora vi è scelta ora non vi è scelta di qualità indipendenti dalle intensita, nel determinare le trasmissioni e gli assorbimenti; e pei corpi non trasmittenti l'assorbimento non è mai regolato dalle qualità, ma sempre dai gradi di temperatura delle sorgenti.

Infine vengono nella ultima citata Memoria i metalli, e ancora svaniscono le diverse qualitá di raggi. I metalli non seguon neppure la regola dei corpi bianchi di più disperdere e in conseguenza di meno assorbire di proporzione di raggi incidenti secondo che è elevata la temperatura di sorgente; ma invece hanno comune col nero fumo la proprietá di essere indifferenti anche agli stessi gradi di temperatura delle sorgenti per la proporzione da disperdere. Non si parli poi di qualità di raggi; i metalli non le riconoscono per niente. In confronto del nero fumo vi è la differenza che questo assorbe quasi la totalità di ogni temperatura; e i metalli ne assorbono una parte aliquota disperdendo l'altra. La parte aliquota che disperdono è maggiore di quella che disperde a temperatura eguale un corpo bianco.

Secondo il sistema dal Melloni immaginato, non si vede come potessero andare d'accordo, per lungo tratto della scala i termometri ad alcool o altro liquido diafano, con quelli a mercurio. I primi farebbero scelta di qualità di raggi, i secondi nò. È questo un oggetto che il Sig. Melloni ha sfuggito; e non ha ancora detto niente com'egli voglia che si comportino. rispetto alle supposte diverse qualità di raggi, o alle diverse temperature delle sorgenti, i corpi aeriformi.

Tali sono in succinto le ipotesi delle moltiplicate memorie del Sig. Melloni. É chiarissimo che l'immaginato sistema di raggi eterogenei di calore a imitazione di quelli della luce, non è adattabile nè ai fenomeni delle crescenti trasmissioni e rifrazioni secondo le temperature delle sorgenti; nè agli ef-

fetti della riflessione o dispersione, nè a quelli della conducibilità, nè a quelli degli assorbimenti dei corpi non trasmittenti. Lo stesso Melloni venne in sostanza a distruggere col confronto di que' fenomeni il suo medesimo sistema, il quale già non consiste che in puri nomi senza idee corrispondenti.

§. IV.

Confronto della ipotesi di Melloni cogli effetti delle piante sulla neve e sull' erba corta, prodotti per azione della luce.

1. Quando il Sig. Melloni col suo articolo nella *Biblioth. Univ.* citato nel §. III. n. 1., volle rendere ragione colla sua teoria degli effetti sulla neve delle piante per azione dei raggi del sole, riassunti nel §. I., avea pubblicata soltanto la sua prima ipotesi delle originarie qualità diverse, anche a intensità eguali, dei raggi di calore. Secondo quella erano inesplicabili i fenomeni da me osservati, perchè non si potea attribuire la sollecita scomparsa della neve a predilette qualità di raggi, ch' essa assorbisce dalle emissioni delle piante esposte ai raggi del sole; perchè le stesse qualità di raggi, e in più abbondanza, vi erano anche nei raggi diretti, sotto i quali la neve dura di più. Inoltre le mie esperienze aveano dimostrato, che gli effetti erano veramente dovuti ad un' azione della luce sulle piante, il che escludeva intieramente la spiegazione del Melloni, il quale vuol fare del calore e della luce due agenti distinti. Infine le esperienze ch' egli avea addotte, o erano analoghe a quelle delle piante sulla neve per essere accompagnate sempre da azione preliminare della luce, o erano molto equivoche per l' intervento dell' aria riscaldata. Tutto questo nella mia risposta in questi Annali del 1838. p. 138.

Ora poi che colla sua Memoria qui sopra citata (§. III. n. 4.) relativa ai corpi non trasmittenti, assegnò ai corpi bianchi la proprietà di disperdere molta parte e quindi assorbirne poca dei raggi di temperature d' incandescenza, e al contrario di disperderne poca e assorbirne molta dei raggi di basse temperature, s' intende meglio cosa abbia voluto dire colla sua spiegazione degli effetti delle piante sulla neve. Questa essendo bianca disperde molto e assorbe poco dei raggi diretti del sole, perchè sono d' incandescenza; al contrario disperde poco e assorbe molto dei raggi emessi dalle piante, perchè sono di bassa temperatura. Può dunque avvenire che assorba in maggior copia i raggi emessi dalle piante di quello che i raggi diretti del sole.

Intanto non è più la qualità diversa di raggi che determini l' assorbimento, com' era la sua ipotesi da principio.

In secondo luogo con quel suo termine di temperatura d' incandescenza, usato dopo le mie osservazioni sulla neve che mostrarono l' effetto della luce e il niun effetto di calore senza luce, egli non può attribuire l' effetto sui corpi

bianchi alla luce, senza contraddire a una parte del suo sistema, che non accorda alla luce effetti calorifici, nè di trasformarsi in calore.

In terzo luogo gli effetti da me osservati in caso di siccità delle piante percosse dai raggi del sole sull'erba corta, esposti nel §. II.; ed analoghi a quelli delle stesse piante sulla neve, abbattono intieramente la sua supposizione che la sollecita scomparsa della neve per azione delle piante, dipenda dalla sua bianchezza.

Ei probabilmente ha destinata quella sua parte di teoria relativa ai corpi bianchi, al caso tanto marcato e universale della scomparsa della neve, in surrogazione alle qualità diverse dei raggi che non davano spiegazione alcuna del fenomeno; ed ora il caso della stessa azione delle piante sulla piota viene a distruggere anche quella spiegazione surrogata.

Invece d'immaginare sistemi precoci e frettolosi, invece di prefiggersi di farne risultare le prove con fatti ulteriori, la regola per la ricerca della verità, quando si vuole questa e non altro, è di rimontare dagli effetti alle cause col mezzo di legittime e necessarie deduzioni, usando il raziocinio in luogo della immaginazione.



Estratto letto nell'Adunanza solenne del 1.mo Giugno 1841. dei giudizii pronunziati dall'I. R. Istituto di Scienze, Lettere ed Arti sulle Memorie presentate a concorso in risposta al Programma 30. Maggio 1840.

L'I. R. Istituto eseguendo le prescrizioni della Sovrana Munificenza avea proposto a pubblico concorso la risoluzione del seguente Programma:

» *Descrivere brevemente ed esattamente le principali pratiche presentemente usate di coltivare i Cereali e i Foraggi nelle Provincie Venete: proporre i metodi e le rotazioni che la teorica e la illuminata esperienza dimostrassero dover riuscire più utili e preferibili secondo le diverse circostanze locali e secondo le diverse maniere di amministrazione praticate nelle diverse Provincie, avendo riguardo alle irrigazioni introdotte o che si potessero introdurre, alla quantità dei concimi occorrenti, o creati nel possedimento, o tratti d'altronde: appoggiare finalmente ed illustrare i confronti e le proposizioni coi calcoli di* spesa e ricavato *possibilmente sperimentali.* «

La Memoria deve avere per iscopo di presentare una istruzione ai possessori delle terre e ai reggitori della coltivazione di esse, sui mezzi più conve-

nienti di produrre i Cereali occorrenti al consumo della popolazione, e di aumentare il numero e la bontà degli animali sì da lavoro che da macello.

Il premio è di Austriache Lire 1500.

Cinque furono le Memorie presentate al concorso in risposta a questo Programma.

La prima di facce 10. in piccolo foglio coll'epigrafe: *Tractant fabrilia fabri.*

La seconda di facce 22. in foglio coll'epigrafe: *Agricultura magnum incrementum sumeret si quis optime terram excolentibus præmia constituat.*

La terza di facce 17. in foglio con tre Prospetti e coll'epigrafe: *Verba monent, exempla trahunt.*

La quarta di facce 171 in foglio coll'epigrafe: *Laudato ingentia rura, exiguum colito.*

La quinta di facce 112. in foglio coll'epigrafe: *Non già del premio la troppo lontana speranza, ma de' vantaggi patrii sincero vivissimo operoso un desiderio questi cenni dettava.*

L'I. R. Istituto dopo udito il Rapporto steso dalla Commissione nominata per prendere in esame le cinque Memorie, adottò sopra di esse le seguenti conchiusioni:

La prima Memoria col motto *Tractant fabrilia fabri,* fu trovata gretta e superficiale nella descrizione delle attuali colture. L'autore propone a generale utilità delle Provincie un modo solo di avvicendamento nè plausibile teoreticamente, nè dimostrato utile in fatto: non ha quindi soddisfatto al Programma.

La seconda Memoria portante l'epigrafe: *Agricultura magnum incrementum etc.,* benchè più diffusa della precedente, descrive inesattamente lo stato attuale della Veneta Agricoltura, e ne fa un fallace (non richiesto) confronto coll'agricoltura Lombarda. Riconoscendo la necessitá di accrescere i foraggi, propone una rotazione biennale, che non è appoggiata a giusti principii teoretici, che non è dimostrato con prove sperimentali possa raggiungere lo scopo, e che certamente in moltissimi casi apparisce inapplicabile o sconveniente.

La terza distinta col motto: *Verba monent, exempla trahunt,* omette totalmente la disamina e la esposizione delle colture agrarie delle Venete Provincie: si limita a parlare di quella prevalente in una parte del Friuli; coltura, che retribuisce meschino frutto al proprietario, stentato e scarso vitto al lavoratore fittuale o mezzadro, e quasi nessuno agli animali. A questa contrappone una giudiziosa, ben calcolata, anzi può dirsi raffinata rotazione, in grazia della quale le terre che vi possono essere assoggettate daranno, non v'ha dubbio, un ragguardevole anzi esuberante prodottto, sì in sussistenze

dell'uomo, che in nutrimento degli animali: rotazione nella quale, quasi compendio e modello in piccolo delle più utili coltivazioni, ottengonsi nel corso di sei anni, con due concimazioni al primo e al quarto, dieci raccolti da nove piante per l'uomo e da sei pegli animali. L'autore con prospetti e con calcoli dimostra la grandissima utilità di questa in confronto della comune abitudinaria coltivazione. Se non che, tanto egli ne esalta l'utilitá, che ardisce fare la pericolosa e certamente non adottabile proposizione di sopprimere tutti i prati stabili e convertirli in aratorii. Ma non avendo poi preso in considerazione i bisogni variati delle provincie tutte del territorio veneto, mancò ad una essenziale condizione del programma; e la sua rotazione applicabile utilmente a terre di ottima e buona intrinseca qualità, e ad uno speciale sistema di mediocri e piccoli poderi, non può essere rimedio universale ed unico ai difetti agrarii delle altre provincie, che dipendenti da cause moltiplici in congiunture diverse non sarebbero giammai sanabili con un mezzo unico.

La quarta Memoria contrassegnata col motto: *Laudato ingentia rura, exiguum colito,* contiene una generica compendiosa istruzione sulla coltivazione di tutte le più usitate piante da grano e da foraggio, e su alcune operazioni ed economie agrarie, preceduta da una Storia dell'Agricoltura antica e moderna, e da una descrizione topografica e statistica del territorio Veneto complessivamente considerato. Offre di poi estesa, particolareggiata ed esatta, più che le altre memorie venute al concorso, la descrizione delle colture praticate nelle singole Provincie. Ma inefficaci in genere, e non appropriati ai diversissimi bisogni o difetti dei differenti luoghi, sono i mezzi che l'autore propone per ottenere più abbondanti i prodotti di cereali, e più numerosi gli animali da lavoro e da macello: non ne dimostra nè con fondate teoriche nè con fatti o prove sperimentali l'utilitá, e nemmeno la convenienza in molti casi: ad una sufficientemente esatta esposizione dei difetti non è soggiunta una corrispondente maniera di toglierli. Non si è dunque soddisfatto alla seconda ed alla terza parte del Programma.

L'autore della quinta Memoria distinta coll'epigrafe: *Non già del premio la lontana speranza, ec.* Si formò un'idea più esatta dell'importanza e dello scopo del Programma, e tentò una via più ragionata per risolverlo. Prende successivamente in esame l'agricoltura delle otto Provincie Venete; e per ciascuna provincia riferite prima le topografiche e fisiche condizioni e le principali pratiche agrarie, espone il prodotto in cereali e in foraggi raffrontato alla quantitá di terre coltivate a grano ed a fieno; il numero di cavalli, buoi e vitelli in comparazione colla estensione delle terre da lavorare e da concimare e colla quantitá di foraggio da alimentarli; il consumo di frumento, di grano turco, e di carni, in confronto alla popolazione esistente, ripartita in civili ed artigiani e in lavoratori agricoli. Raccolse egli esatti e sicuri i dati

della estensione e della qualità coltiva delle terre, non che dei gradi relativi della fertilità loro, e dei comuni beneficati da irrigazioni, dallo spoglio delle Mappe e delle Tariffe di Estimo pubblicate dall'I. R. Giunta del Censimento; e quelli relativi al numero degli animali esistenti (omessi però e senza ragione i pecorini), e quelli dell'attuale produzione di cereali e foraggi, e della consumazione, li desunse dalle statistiche compilate dalle rispettive II. RR. Delegazioni Provinciali per l'anno 1840. Ma quando passò a raffrontare questi ultimi coi primi trovò, che conducevano frequentemente, per non dir sempre, a conchiusioni così inverosimili, che si determinò a correggerli, nè disse con quali criterii, onde conciliare ai suoi computi quel grado relativo di fede, che simili lavori di aritmetica politica possono ispirare. Raccolti quindi in cinque Prospetti tutti questi dati agrarii ed economici, vide, ad onta delle fatte correzioni, emergere mancamenti maggiori, o minori, ma notevolissimi in tutte le otto provincie, in punto di foraggi pegli animali, di animali pei lavori, pella concimazione e pel macello, e di cereali pella sussistenza della popolazione; ed occupossi a calcolare di quanto per ogni provincia fosse necessario che si aumentassero gli animali e le produzioni per sopperire ai bisogni. Ma le cause diverse onde tali e tanti (non però quanto al grado ben dimostrati) mancamenti di produzioni derivano, a malgrado della suscettività produttiva delle terre, non le indaga l'autore, o se pur le accenna, non sembrano le più efficaci nè ben provate. Quindi vedendo ai mezzi di rimediarvi, uno solo può dirsi che ne proponga, e lo stesso per tutti i luoghi, nè questo il più consentaneo colle teoriche agrarie generalmente ammesse, nè con eguale convenienza ed opportunità applicabile ovunque. Egli poi non ne dimostra con alcuna prova sperimentale l'utilità ragionevolmente sperabile, e non adempie pertanto in soddisfacente maniera la seconda e la terza parte del Programma.

L'I. R. Istituto giudicò che a nessuna delle cinque Memorie presentate al concorso potesse essere conferito il premio.

I concorrenti conosceranno ora facilmente, che se a malgrado dei loro studii, e delle loro fatiche non riuscirono a soddisfare i desiderj dell'I. R. Istituto nello scioglimento di questo Programma, una principale ragione si è, che i difetti di produzione da più cause e diverse debbono dipendere ne differenti luoghi, e ch'è importante il riconoscerle e il discuterle, com'è importante il determinare il grado vero di tali difetti; che non un solo rimedio, non un solo metodo uniforme di coltura, non una stessa agraria rotazione, può a tali diversi mancamenti dipendenti da cause diverse portar sanamento; vedranno altresì che chiedendosi una istruzione ad uso dei possessori e reggitori della coltivazione delle terre, cioè per lume di gente colta e già istrutta nelle fondamentali dottrine agrarie, non dev'esser questa una didascalica istru-

zione elementare, ma una indicazione ragionata dei difetti delle nostre coltivazioni e delle cause vere di essi, ed un suggerimento od esposizione dei modi diversi di toglierli secondo la diversità delle circostanze.

Conosceranno altresì i concorrenti come sia necessario per la completa risoluzione del Programma di offrire una breve ed esatta descrizione delle principali pratiche presentemente usate in queste Provincie per la coltivazione dei cereali e dei foraggi; la qual descrizione, se non separatamente per ogni provincia, deve almeno essere data per ognuna di quelle vaste zone di terreno di pressochè eguale natura e feracità, che si stendono sopra molte parti delle nostre Provincie; e come al contrario importi, che il calcolo complessivo ed il confronto fra i prodotti ed i consumi sia fatto provincia per provincia; e come in fine non possa essere trattato in modo soddisfacente questo argomento senza prendere in considerazione tutti gli animali sì da lavoro che da macello, il miglioramento delle loro razze, gl'istromenti aratorj e le altre macchine rurali, la condizione economica dei lavoratori, ec. ec.

Credendo poi l'I. R. Istituto che una causa principale della mancata risoluzione di questo vasto ed importante Programma sia stata la brevità del tempo concesso, lo ripropone per l'anno 1843., ne aumenta il premio alle Lire 1800., e ritenute tutte le altre condizioni e formalità, domanda che le Memorie vengano presentate alla Segreteria dell'Istituto prima della fine di febbrajo dell'anno 1843.

Il premio verrà aggiudicato nella solenne Adunanza del seguente maggio.

Venezia il 1. giugno 1841.

Il Presidente dell' I. R. Istituto
MANIN

Il Segretario
PASINI

N. 606.

I. R. ISTITUTO DI SCIENZE, ED ARTI

PROGRAMMA

Non essendo stata data una soddisfacente soluzione del Programma proposto il 30. maggio 1840. per l'aggiudicazione del premio scientifico biennale concesso dalla Sovrana Munificenza, l'I. R. Istituto mette di nuovo al concorso il detto Programma. Dovranno perciò i concorrenti

» Descrivere brevemente ed esattamente le principali pratiche presentemente usate di coltivare i Cereali e i Foraggi nelle Provincie Venete: proporre i metodi e le rotazioni che la teorica e la illuminata esperienza dimostrasse-

ro dover riuscire più utili e preferibili secondo le diverse circostanze locali e secondo le diverse maniere di amministrazione praticate nelle diverse Provincie, avendo riguardo alle irrigazioni introdotte o che si potessero introdurre, alla quantità dei concimi occorrenti, o creati nel possedimento, o tratti d'altronde: appoggiare finalmente ed illustrare i confronti e le proposizioni coi calcoli di *spesa* e *ricavato* possibilmente sperimentali. «

La Memoria deve avere per iscopo di presentare una istruzione ai possessori delle terre e ai reggitori della coltivazione di esse, sui mezzi più convenienti di produrre i Cereali occorrenti al consumo della popolazione, e di aumentare il numero e la bontà degli animali sì da lavoro che da macello.

Il premio è aumentato fino alle austriache lire 1800.

Nazionali e stranieri eccettuati i Membri effettivi dell'I. R. Istituto sono ammessi al concorso. Le memorie potranno essere scritte in italiano, latino, francese o tedesco; e dovranno essere rimesse franche di porto prima del giorno 28. febbrajo 1843. alla Segreteria dell'Istituto medesimo in Venezia; e secondo l'uso accademico avranno un'epigrafe ripetuta sopra un viglietto sigillato contenente il nome, cognome e l'indicazione del domicilio dell'Autore.

Il premio verrà aggiudicato nella pubblica solenne Adunanza del giorno 30. maggio 1843. Onomastico di S. M. I. R. A. il graziosissimo nostro Sovrano. Verrà aperto il solo viglietto della Memoria premiata, la quale rimarrà di proprietà dell'I. R. Istituto; e le altre Memorie coi rispettivi viglietti sigillati saranno restituite dietro domanda e presentazione della ricevuta di consegna entro il termine dell'anno 1843.

Venezia 1.° giugno 1841.

Il Presidente
MANIN

Il Segretario
PASINI.

N. 604.

I. R. ISTITUTO DI SCIENZE, LETTERE ED ARTI

PROGRAMMA

Dovendo l'I. R. Istituto proporre un quesito per l'aggiudicazione del premio scientifico biennale concesso dalla Sovrana Munificenza corrispondente all'anno 1843., ha deliberato di coronare il migliore scritto che sarà presentato sopra il seguente argomento:

» Determinare con quali principii fondamentali di economia politica, e con quali norme pratiche di amministrazione si debbano distribuire i soccorsi della pubblica beneficenza, colla mira principalissima ch'essi giovino realmente alla fisica e morale prosperità del popolo, e non producano un contrario ef-

fetto col fomentare l'ozio e l'ignavia, e collo spegnere ogni morale energia negl'individui e nelle famiglie che li ricevono. «

Si desidera che i concorrenti, profittando dei molti lavori fatti recentemente su questo argomento del pauperismo e della pubblica beneficenza, si attengano piuttosto a fatti sicuri che a teoriche speculative ed astratte.

Si domanda che di questi principii sia fatta una speciale applicazione alle nostre Provincie, e particolarmente alla città di Venezia.

Il premio è di austriache lire 1800.

Nazionali e stranieri eccettuati i Membri effettivi dell'I. R. Istituto sono ammessi al concorso. Le Memorie potranno essere scritte in italiano, latino, francese o tedesco; e dovranno essere rimesse franche di porto prima del giorno 28. febbraio 1843. alla Segreteria dell'Istituto medesimo in Venezia; e secondo l'uso accademico avranno un'epigrafe ripetuta sopra un viglietto sigillato contenente il nome, cognome e l'indicazione del domicilio dell'Autore.

Il premio verrá aggiudicato nella pubblica solenne Adunanza del giorno 30. maggio 1843., Onomastico di S. M. I. R. A. il graziosissimo nostro *Sovrano*. Verrà aperto il solo viglietto della Memoria premiata, la quale rimarrá di proprietà dell'I. R. Istituto; e le altre Memorie coi rispettivi viglietti saranno restituite dietro domanda e presentazione della ricevuta di consegna entro il termine dell'anno 1843.

Venezia 1.º giugno 1841.

Il Presidente
MANIN

Il Segretario
PASINI



Estratto di alcune esperienze dalla memoria inedita del profess.* Francesco Zantedeschi *che ha per titolo: dei nodi termo-elettrici dell' apparato Voltiano, letto all' I. R. Istituto in Venezia nella pubblica seduta del 12. Luglio 1841.

Fino al 1839. i fenomeni calorifici dell'elettromotore voltiano, furono istudiati da' Fisici sotto il rapporto di un costante innalzamento di temperatura; si fu a quest' epoca che il fisico francese Peltier colla corrente voltiana ottenne produzione di freddo; fenomeno al tutto nuovo per la scienza, che da parecchi fisici venne in sulle prime messo in dubbio, senza prendersi la briga di verificare l' esattezza dello sperimentatore francese.

Nel 1838. il fisico russo Lenz volle comprovare l' esattezza di questo effetto, che una corrente, cioè, fatta passare da un filo congiuntivo eterogeneo formato di due bastoni l' uno di bismuto e l' altro di antimonio saldati insieme, ai punti della saldatura produce freddo, se la corrente muova dal bismuto all' antimonio, e per converso caldo se la corrente è diretta dall' antimonio al bismuto. Non solo Lenz comprovò l' esattezza dell'esperimento di Peltier producendo un freddo di $-3^{\circ},5$.; ma di più alla presenza del Profess. Jacobi di Dorpart, e del Dott. Vervander d' Helsingfors ebbe nell' intervallo di $5^{\prime}$ il completo agghiacciamento dell' acqua. Questa, si fu la prima volta, che si ebbe la formazione del ghiaccio colla corrente voltiana. L' apparato era un elettromotore semplice di zinco e platino della superficie di un piede quadrato; e il filo congiuntivo era formato di un bastone quadrangolare di bismuto, lungo $4\frac{1}{2}$ pollici inglesi, e della superficie nella sezione trasversale di 0,4. di pollice, e di un altro bastone di antimonio delle stesse dimensioni. Questi erano saldati insieme, formando un solo bastone: e ai punti della saldatura era praticata una cavitá, nella quale si collocava il bulbo di un termometro e si stabilivano i perfetti contatti con della limatura di ferro. In questa cavità fu versata l' acqua, che venne agghiacciata, come dicemmo.

Questo fatto importante, come osserva Wartmann, è fuori della linea di tutti gli altri, non ha ancora analogia, nè spiegazione nella scienza; dimanda uno studio approfondito, e delle nuove prove; e tanto più che dalle esperienze di *Moser* sembrerebbe ora emergere, che le pile a grandi dimensioni non abbiano potenza di generare alcun freddo.

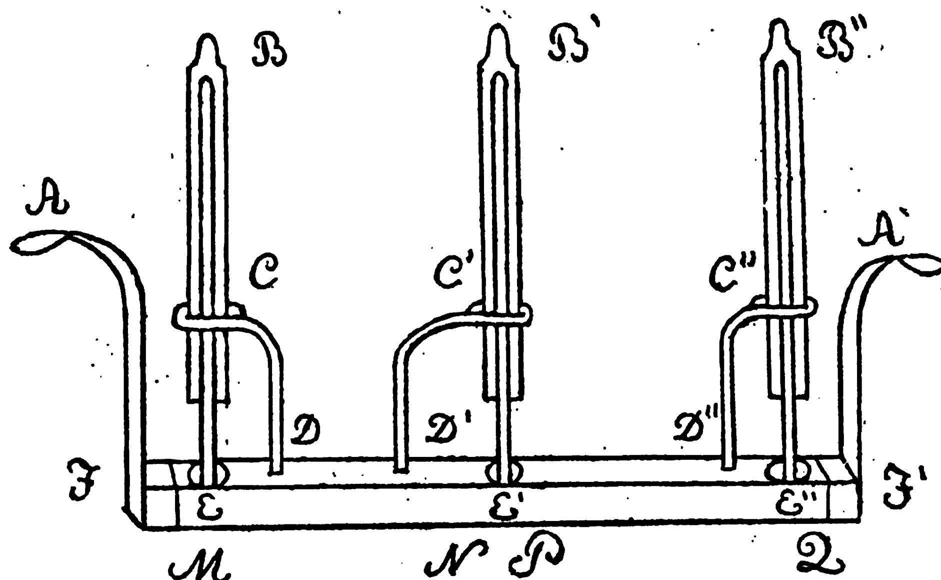
Io impertanto ho rinnovato l'esperienza con un elettromotore circolare di rame e zinco della superficie di 20. piedi quadrati, caricato di acqua di mare coll' aggiunta di 1 sessantesimo di acido solforico. I poli dell' elettromotore erano conterminati da due grosse lastre di rame aventi due cavità, che dopo aver-

rame che dovevano compiere il circolo, erano state precedentemente bene amalgamate. Furono impertanto fatte quattordici serie di esperienza, che vennero più e più volte ripetute, dalle quali risulta:

I. Che diretta la corrente (1) dal bismuto all'antimonio si genera freddo alla saldatura di mezzo: allorchè l'apparato era di fresco montato fu di $6.\frac{3}{4}$ della scala centigrada al dissotto della temperatura dell'aria ambiente che fu presa come temperatura fondamentale; appresso in altre esperienze non si ebbe che un'abbassamento di 3.° centigradi.

II. Che la produzione del freddo non è proprietá esclusiva del filo congiuntivo di Bismuto e Antimonio; è comune ancora alle coppie di Bismuto e Piom-

(1) cioè, a scanso di ogni equivoco, dal polo rame al polo zinco. In questo significato si dovrà sempre intendere la direzione della corrente, della quale si parla in questo scritto in questa forma di elettromotori, ne' quali il filo congiuntivo fa comunicare il rame collo zinco.



VI. Che nelle coppie, nelle quali non ha luogo l'abbassamento di temperatura, il riscaldamento alla metà del filo congiuntivo eterogeneo, fu sempre posteriore a quello dei lati, e allo stesso sempre inferiore.

VII. Che all'invertersi del filo congiuntivo eterogeneo; si alterano ancora in più o in meno le temperature dei lati.

Dai particolari delle mie esperienze parmi si possa raccogliere, che la causa delle variazioni di temperatura del filo congiuntivo termogene ripeter si debba dalla diversa capacitá pel calorico dei metalli che lo compongono; come lo sviluppo pare precipuamente ripeter si debba dalla resistenza che incontra l'elettrico nel passaggio dei corpi; se questa sentenza sará sostenuta da altre esperienze, e potrá essere generalizzata, i fenomeni di Peltier rientreranno nella classe di quelli che sono bene determinati da' Fisici; e quelli della Diatermansia elettrica del Profess. Elia Wartmann non saranno che

effetti della saldatura o delle comunicazioni de' conduttori eterogenei, che hanno capacità calorifiche differenti; e gli effetti di ignizione osservati da' Fisici nelle varie parti del filo congiuntivo, riceveranno una soddisfacente spiegazione; anzi potranno esser preveduti prima di attendere i risultamenti dell'esperienza.

Io sono d'avviso con Wartmann, che la concomitanza dei fenomeni elettrici e calorifici, si lega alle questioni le più delicate della Fisica; e nella privazione in cui siamo di un organo speciale sul calorico analogo a quello che abbiamo per la luce, questa connessione potrà offrirci per avventura una via comoda per istudiar meglio di quello che si fece sino al presente, il primo di questi misteriosi agenti: e potremo forse trasportarci per tal guisa col nostro pensiero nel seno dell'atmosfera, onde conoscere la vera causa di quel freddo produttore della grandine, intorno al qual fenomeno sono tuttavia rivolte le ricerche de' Fisici.



Lignite cominciata a formarsi, mentre nel mondo declinava la civilizzazione. Memoria del Profess. Giuseppe Giulj.

Il combustibile conosciuto col nome di *Lignite* si è trovato sempre in strati nei così detti terreni terziari, e che io ho chiamati *marini antichi*, e per quanto io sappia non si è fatto parola di legni comuni trasformati in lignite, ed aventi i caratteri d'essere tali legni stati lavorati dalla mano dell'uomo. Tale è appunto il combustibile di cui in pochi versi esporrò tutto quello, che mi è avvenuto di osservare sopra di esso. Comincierò dall'indicare il terreno, in cui è stato trovato; 2.° quali circostanze favorevoli hanno contribuito a far cambiare tal legno in fossile; 3.° quali sono i caratteri, per cui si conosce, che il combustibile in questione era un legno lavorato dalla mano dell'uomo; 4.° da qual periodo dell'era nostra può probabilmente vedersi, che tal legno sia restato sotterrato nel terreno, ove è stato ritrovato.

I. Nella Provincia superiore di Siena in Toscana nel Vicariato d'Asciano, popolo di S. Gio: Battista in Vescona in un campo chiamato Zenaj per esservi in vicinanza del punto, ove fu trovato il ridetto fossile combustibile dei cumuli d'arena marina, si cominciò a lavorare nell'Ottobre del 1837. dai contadini il ridetto campo, il quale era in terreno argilloso, e come dicesi da quegli abitatori *Greta*.

Il luogo che il primo fu sottoposto dagli agricoltori alla coltivazione era ricoperto d'un numero sorprendente di frammenti di quelle antiche stoviglie, le quali nei tempi che eran usate si chiamarono *Vasi Aretini*. Avanzandosi essi nel lavoro eseguito con zappa trovarono uno spazio di terreno argilloso, il quale conoscevasi essere stato mosso antichissimamente dalla mano dell'uomo, ed era circoscritto da terreno che era restato intatto, e ciò rilevavasi per esservi sempre nello stato naturale gli strati intatti, ed era anch'esso d'argilla. La terra argillosa trovata dentro tale spazio di terreno si vedeva essere stata altre volte manipulata, ed artificialmente raffinata, per il che mi sembrò poter concludere che i frammenti di stoviglie triturate indicassero esservi stato in quel punto una fabbrica di vasi aretini, e che la cavità ripiena d'argilla raffinata fosse stata uno di quegli incavi artificiali che sono destinati presso le fornaci di stoviglie a tenere in riserbo la terra preparata per la fabbricazione di esse, e tenervi in serbo anche l'acqua indispensabile per le fabbriche di simil natura, e tanto necessaria in un paese aridissimo, quale è quello delle *Grete Senesi*.

II. I lavoranti nello smuovere il terreno nello spazio in ultimo luogo indicato portarono colla zappa alla superficie del terreno un pezzo tutto di questa lignite avente in estensione la sua superficie appresso poco di 36. soldi

quadrati del braccio fiorentino corrispondenti a circa 36. pollici Francesi.

In questa parte della Toscana si scarseggia di legna per ardere, ed avendo trovata una materia simile in apparenza al carbone fecero delle ricerche minute, e scuoprirono con diligenza il combustibile, da cui avevano tolto il frammento, stimolati a far questo dal Sig. Angiolo Dogarelli Possidente della vicina Terra d'Asciano, passionato per la storia dei fossili, il quale vi si trovò a caso passandovi nell'andare a caccia. Dalle osservazioni locali fatte sul punto lavorato dai contadini, e nel quale fu trovata la lignite, mi parve poter rilevare, che l'acqua in prima stagnante nella cavitá, ed in seguito ritenendo l'argilla l'acqua piovana, che di mano in mano vi cadeva, nel lungo correre dei secoli agendo l'ossigeno di essa sopra il legno ha decomposta la di lui fibra, l'ha carbonizzata, e dato luogo allo sviluppo del bitume dentro il combustibile.

III. Fu scoperto tutto e si trovò essere una tavola di querce, e ciò si concluse per avervi trovate in qualche parte di essa le traccie lasciatevi dalla sega, della lunghezza d'un braccio ed un terzo, e larga un mezzo braccio. Era ricoperta all'esterno di uno strato d'argilla gialliccia, nell'interno di color perfettamente nero, ed in varj punti aveva luciditá specialmente alla superficie, e tramandante odore di bitume nell'abbruciarlo; era solido più all'interno che all'esterno, ed assai pesante.

IV. I frammenti dei vasi aretini trovati presso il luogo, ove è stata scavata la tavola passata allo stato di Lignite ed in una quantitá notabilissima, mi sembrano indicare, che in questo luogo vi era anticamente una fabbrica di tali figuli come abbiamo di sopra accennato.

Si sá che ai tempi di Virgilio, cioè appresso a poco del cominciamento dell'era volgare, i vasi aretini godevano molta fama per la loro bellezza, trasparenza, e leggerezza. Si son trovati dei frammenti di tali vasi presso l'antiche fabbriche le quali esistevano presso la cittá da cui i vasi prendevano nome, ed avevano i caratteri di finezza e bellezza accennatici dagli antichi scrittori. Collo scorrer del tempo i vasi cominciarono ad essere più rozzi. In questa seconda epoca dell'arte le fabbriche s'estesero anche alle altre parti della provincia aretina, e ad altre provincie pure della Toscana, e tra quest'ultime vi si conta quella di Chiusi, già Capitale dell'Etruria, presso di cui sono stati trovati i resti di una fabbrica destinata per i vasi aretini.

Il punto ove fu trovata la tavola *lignitizzata*, mi si permetta questo vocabolo, era situato nella dizione d'Arezzo, ed anche attualmente spetta alla Diocesi Vescovile della rammentata cittá.

Si sá che le arti avanti che divenghino popolari vi abbisogna un lungo correre d'anni, e qualche volta non bastano due secoli per ottennere un tale effetto, e specialmente in quei remoti tempi, in cui le comunicazioni eran

tanto difficili, la propagazione dei processi delle arti e mestieri doveva esser lentissima.

Ora resta a determinarsi appresso a poco in qual tempo restò sotterrata la tavola nella cava della terra inserviente alle fabbricazione dei vasi. Si sà dall'opera dell'abatė Luigi Angelucci intitolata *Illustrazione della Storia degli uomini celebri d'Arezzo*; il quale lavoro è unito a certe ottave che egli scrisse in onore di Giacinto Fossombroni aretino, e pubblicato in Pisa nel 1817. che non una, ma più fabbriche di tali vasi trovansi presso Arezzo avanti la nascita di Virgilio, e cominciarono a decadere, e finalmente ebber termine verso la fine del secolo terzo dell'era volgare.

Nella provincia le fabbriche ivi stabilite avranno cominciato a far tali lavori verso quell epoca in cui nella città si smettevano, e forse alle prime invasioni dei barbari avranno avuto termine, cioè circa l'anno 476. dell'era nostra al comparire di Odoacre in Italia, sapendosi che la popolazione allora cominciò a diminuire specialmente nelle campagne, che non eran presso le città, e mancati nella sua provincia poi acquirenti tal genere di lusso, avrà ciò fatto abbandonare l'arte.

Si deve pure supporre, che la tavola non sia stata lasciata nella cava della terra usata nella fabbricazione dei vasi, mentre questa era in piena attivitá, ma quando la fabbrica fu abbandonata. Contando dalla prima invasione dei barbari fatta in Italia anni 1364. si può su questo dato credere, che nel detto numero di anni un pezzo di quercia possa cangiarsi in lignite, se è posto nelle condizioni da noi di sopra accennate. Non sò se avrò pienamente esaurito l'argomento, che mi era assunto di provare, ma non si tratta di fissare epoche nosologiche esatte, ma di stabilirne una probabile, e d'approssimazione.

Le Azioni chimiche della luce poste al confronto della ipotesi che consista in vibrazioni di un etere universale.

Nota del **Dott. Ambrogio Fusinieri** *letta nel giorno 24. Settembre 1841. alla Sezione di Chimica della 3.ª Adunanza degli Scienziati Italiani in Firenze.*

Newton considerò la luce una emanazione del corpo luminoso.

Eulero cercò di spiegarla colle ondulazioni di un etere prodotte dal corpo luminoso.

Prevalse la idea di Newton finchè Fresnel in Francia, forse da appena 30. anni, riprodusse la ipotesi di Eulero. Fu avidamente abbracciata dai matematici per la facilità di applicarvi il calcolo per la spiegazione delle riflessioni, delle rifrazioni ecc. e principalmente delle interferenze.

Ma agli effetti luminosi vi sono congiunti il calore e gli effetti chimici.

Questi si sono studiati molto più di quello che si faceva prima, dopo la invenzione di Daguerre.

Non può essere vera una causa che venga assegnata al fenomeno della luce, senza che renda ragione anche del calore e degli effetti chimici.

Ampére cercò in modo assai vago di rendere ragione anche del calore colle vibrazioni dell'etere.

Poisson invece considerò necessario pel calore un imponderabile diverso dall'etere luminoso.

Arago ha proposto negli *Annales de Chim. et de Physique Mai p.* 49. un metodo esperimentale per isciogliere la questione fra i due sistemi della emanazione e delle onde, ritenendo essere il primo adottato dalla maggior parte dei Geometri moderni. Ma finora il progetto di Arago non fu posto in pratica.

Niuno si è occupato fin'ora, ch'io sappia, della spiegazione colle onde anche degli effetti chimici della luce.

Intanto le scoperte degli effetti chimici si moltiplicano ogni giorno dopo la invenzione di Daguerre.

Le principali, oltre quanto era noto anteriormente, sono le seguenti; come le ho raccolte nel Bim. II: degli Annali delle Scienze di quest'anno, citando i luoghi d'onde le ho tratte.

L'ioduro di potassio, per azione della luce solare, decompone il fosfato di argento, e si forma ioduro giallo di argento.

Una carta preparata con soluzione di bicromato di potassa tosto diviene gialla, ma sotto l'azione dei raggi solari acquista colore rossiccio.

L'azione chimica è distribuita in tutto lo spettro prismatico; nè vi sono parti inattive analoghe alle linee nere di Frauenhofer; sicchè anche quelle

agiscono chimicamente. Fu creduto da alcuno che i raggi rossi avessero azione chimica opposta a quella degli azzurri e violetti, cioè che i primi fossero ossidanti, i secondi disossidanti, ma poi fu trovato come qui sotto.

Oltre i raggi violetti furono scoperti raggi ancora più rifrangibili di colore lavanda, che hanno azione disossidante molto energica. Così alla parte opposta vi sono raggi chimici al di là degli ultimi rossi.

Lo spettro prismatico solare concentrato sopra la carta sensitiva di Talbot vi produce una impressione di colori foschi ed alterati; mancano intieramente le impressioni corrispondenti al giallo ed alla estremità meno rifrangibile dello spettro.

Alcuno ha preteso che lo spettro solare ricevuto sopra una lamina preparata pel Dagherreotipo vi abbia prodotti colori in parte conformi a quelli dello spettro eccettuato il luogo dei raggi gialli; ma su di ciò vi è della incertezza.

Un fatto bene precisato è quello dell'azione dei raggi rossi estremi dello spettro, sulla carta fotogenica di Talbot. Non la anneriscono, ed anzi impediscono che venga annerita dalla luce diffusa con cui sono mescolati. E se la carta è già annerita vi producono una impressione rossa. Lo stesso effetto producono i raggi rossi trasmessi pei vetri.

In quanto alle azioni della luce che ha trapassati mezzi colorati, o solidi o liquidi, sulle preparazioni fotografiche, i risultati furono assai variati.

In quanto ai vapori furono esperimentati quelli del bromo e dell'iodio. La carta sensitiva restò scolorata sotto l'azione dei raggi passati pel primo, e divenne iridata passando i raggi pel secondo.

Furon fatte esperienze sulla influenza dei raggi passati per vetri colorati sulla germinazione delle piante. I raggi azzurri diedero bella vegetazione verde, i gialli e rossi, specialmente i primi, furono fatali, e parea che distruggessero il principio vitale.

Ultimamente si è creduto trovare che i raggi più rifrangibili sieno eccitatori delle azioni chimiche, e che i meno rifrangibili sieno soltanto continuatori; ma delle stesse azioni chimiche, mentre prima si attribuiva loro azioni opposte come sopra.

Il Sig. Profess. Majocchi ha trovato che sia continuatore dell'azione chimica cominciata dai raggi più rifrangibili, anche il calore di conduzione delle temperature artifiziali.

Si aggiunga a tutto questo che nello spettro prismatico solare furon trovate concentrazioni a gruppi più o meno isolati di raggi calorifici. Due tracce di forma ovale di tali fasci o gruppi si trovano una alla estremità rossa, una al di là a qualche distanza; e due tracce rotonde molto bene isolate si trovano a maggiori distanze delle prime dal rosso.

Conclusione

Che vi sia un etere universale ed uniforme per tutto l'universo, è una immaginazione che esaminata coi principj filosofici si troverìa ben assurda.

Coloro che lo ammettono, per dare colle sue vibrazioni la spiegazione dei fenomeni luminosi, devono accingersi anche a provare, come col mezzo delle sue vibrazioni possano essere prodotti gli effetti chimici in discorso, e quelli che restano a scoprirsi in quantità ben maggiore.

Gli effetti delle vibrazioni sui corpi non sarebbero che urti meccanici, e gli urti meccanici son ben diversi dalle azioni chimiche.

Si dirà che le supposte vibrazioni scuotono e disgiungono le molecole; ma quegli effetti non saranno altro che comunicazioni delle stesse vibrazioni; ossia effetti meccanici e non chimici.

Così le vibrazioni sonore dell'aria si comunicano ai corpi, e sono sempre vibrazioni senza decomposizioni chimiche.

Al contrario nel sistema della emanazione si puo concepire, che coi raggi luminosi vengano trasportate sostanze anche ponderabili che producano gli effetti chimici, del che finora vi sono degli indizj; come vengono trasportate nelle scariche elettriche.

Dacchè i raggi di luce sono dotati di azioni chimiche (ed il campo di tali ricerche che ora si apre è vastissimo) la loro analisi diviene subordinata al dominio della Scienza Chimica; la quale a mio credere ha in avvenire una grande destinazione, perchè tutto l'universo sensibile è in combustione.



NOTIZIE STRANIERE

Piccola batteria voltaica di forza straordinaria. Grove.
(Bibliothèque Universèlle 1839. *Aoùt p.* 388.*)*

Acido nitrico da una parte e acido idroclorico dall'altra divisi da un riparo poroso. In ciascun liquido pesca la estremità di una lamina d'oro. Finchè le due lamine non comunicano esteriormente restano intatte. Ma quando al di fuori si toccano, la lamina d'oro che pesca nell'acido idroclorico si scioglie immediatamente. L'autore dice che quella dissoluzione dell'oro è un effetto elettrico. Ma come fa egli a spiegarlo? Dice che l'affinità dell'oro per il cloro non basta a scioglierlo; e che è necessario il concorso dell'affinità dell'ossigeno dell'acido nitrico per l'idrogeno. Siccome le due affinità vi sono anche senza il contatto esteriore delle due lamine, bisogna aggiungere, che

le molecole di ossigeno dell'acido nitrico siano portate in contatto delle molecole d'idrogeno dell'acido idroclorico dalla corrente elettrica. Che le correnti elettriche pel liquido siano costituite dagli elementi di decomposizione trasportati in contrario, ciò è risultato dai fenomeni delle correnti secondarie analizzati in questi Annali del 1839. Bim. I. p. 1.

Sostituendo alle lamine d'oro una di zinco nell'acido idroclorico, l'altra di platino nell'acido nitrico, l'autore ottenne un'elemento voltaico molto energico. Per maggiori batterie usò l'acido idroclorico allungato con cinque volte il suo volume d'acqua.

Con quattro coppie composte di lastre, ciascuna di 16. pollici quadrati di superficie, l'autore avea una batteria capace di svolgere tre pollici cubici di gas in un minuto, di dare viva luce fra le punte di carbone, di arroventare sei pollici di filo di platino ecc. L'effetto durava un'ora senza bisogno di rinnovare il liquido. L'acido nitrico si disossidava successivamente, e niuna traccia d'idrogeno si sviluppava sul platino; il che dava alla batteria la sua potenza.

L'autore osservò inoltre una tendenza costante del liquido a portarsi a traverso il diaframma dallo zinco al platino, cioè nel senso della corrente positiva.

Il redattore del giornale soggiunge una nota in cui dice aver egli usato un apparecchio alla Wollaston fatto con lamina doppia di platino di due pollici quadrati e una lastra di zinco di mezzo pollice. e con acido nitrico concentrato. Ottenne la incandescenza di un filo di platino lungo tre centimetri e grosso mezzo millimetro, ed effetti magnetici considerabili. La incandescenza del platino era periodica, e corrispondeva a sviluppi parimenti periodici di gas alle superficie dei metalli.

Sull'odore che spargono l'acqua durante l'elettrolizzazione, e le punte durante la emissione della elettricità ordinaria - Scoenbein.
(Biblioth. Univ. 1840. Août p.342.)

Dall'acqua durante la elettrolizzazione e la sua decomposizione per mezzo della pila, viene sparso un odore simile a quello che scappa dalle punte per emissione della elettricità ordinaria.

Raccolti separatamente i gas della decomposizione, l'odore secondo l'autore, non vi era che nel vaso contenente l'ossigeno. Agitando nel vaso polve di carbone, o limatura di ferro e di altri metalli, l'odore spariva.

Non ottenne l'odore con altri elettrodi che coll'oro e col platino al polo positivo.

Si sviluppava l'odore anche decomponendo l'acqua distillata mescolata cogli acidi solforico, fosforico, nitrico puro, e con una serie di sali; non già colle soluzioni acquose di cloridi, bromidi, iodidi, acido idroclorico, acido idrobromico ecc.

Un liquido che lo spargeva assai essendo freddo non lo spargeva più quand'era riscaldato.

Tenendo anche poco una lamina d'oro o di platino nel vaso contenente l'odore si polarizzava negativamente; cioè posta in un liquido conduttore con del platino o dell'oro ordinarii di confronto, e chiudendo il circuito con un galvanometro si generava una corrente. Il più leggero strato di umidità, o il riscaldamento impediva quella polarizzazione.

È chiaro che si trattava di correnti secondarie, e che la polarizzazione dipendea da lamine dell'elemento ossigeno della decomposizione espanse sui metalli, come fu dimostrato nel Bim. I. 1839. di questi Annali, e com'era stato predetto prima delle esperienze nel giornale del Co: Da Rio del 1828. siccome in quel Bimestre fu mostrato.

Immersa nell'idrogeno la lamina di platino polarizzata negativamente nel suddetto modo perdea la polarità; e tenendovela a lungo diveniva polarizzata positivamente. Ed è questo conforme alla causa delle correnti secondarie determinata nel citato luogo di questi Annali.

Stà poi contro le esperienze in quel luogo citate quanto suppone l'autore che l'ossigeno ottenuto per via chimica non produca quella polarizzazione dell'oro e del platino; sicchè rimane dubbioso quanto annunzia che l'ossigeno ottenuto per via elettrica e spogliato dell'odore colle suddette polveri e limature metalliche non producesse la polarizzazione dell'oro e del platino; il che stá anche in contraddizione colla sua medesima esperienza di avere ottenuta la polarizzazione contraria positiva lasciando a lungo l'oro ed il platino nell'idrogeno, dopo che questo avea distrutta la polarizzazione negativa.

Passa l'autore agli effetti analoghi ottenuti sopra lamine ben pulite d'oro e di platino in vicinanza a punta smussata di un filo di metallo qualunque, che comunicava colla macchina elettrica ordinaria. In breve quella lamina si polarizzava negativamente e facea deviare il galvanometro come sopra.

Anche al rame l'autore fece acquistare in quel modo debole polaritá negativa, come la ottenne sullo stesso metallo col modo primo.

Singolare poi è che secondo l'autore il platino e l'oro si polarizzano negativamente anche tenuti in faccia ad una punta che emetta elettricitá negativa; e soggiunge che colla macchina ordinaria l'odore è sparso tanto da una punta positiva che da una negativa.

Una punta umettata da cui sortiva la elettricità non emetteva odore, e se la lastra presentata alla punta era umida non si polarizzava.

L'effetto è pure nullo se la punta o la lastra vengono riscaldate.

L'autore in seguito si accinge alla spiegazione. Suppone che l'odore ch'egli assimila a quello del fosforo sia una sostanza particolare gazeiforme che si sviluppi dal liquido elettrolitico nello stesso tempo coll'ossigeno, e divaga

molto in congetture per immaginare cosa sia quel principio. Suppone che si distenda in lamina sul platino e sull'oro e che in ciò consista la loro polarizzazione.

Ma oltre essere immaginaria la supposta sostanza particolare, non ispiega come avvenga che la stessa sostanza sia emessa dalle punte tanto positive che negative elettrizzate colla macchina ordinaria.

Chiaro essendo che si tratta di correnti secondarie, le quali fu dimostrato nel citato Bim. I. 1839. essere dipendenti da lamine d'ossigeno e di idrogeno concretate alle superficie dei metalli; egli è colla scorta di questo principio che si deono cercare le cause dei fenomeni in discorso; come giá lo stesso autore conviene che le lastre de' suoi esperimenti soggiornando a lungo nell'idrogeno perdono la polaritá negativa ed acquistano la positiva.

E per primo sarebbe da depurare i fatti che sono in gran parte troppo contrarii a quel principio come vengono annunziati dall'autore, il quale anche in altre cose sue è troppo immaginativo e portato al meraviglioso.

Sopra le deflagrazioni

fra i conduttori che comunicano coi poli di una batteria Voltaica. Grove.

(Biblioth. Univ. 1840. Fevrier p. 426.)

L'autore adoprò una batteria di 36. paja platino e zinco di un pollice quadrato. Ottenne un arco luminoso di 0,4. fra due punte di carbone.

Ha trovate due cose; la influenza sulla scintilla del mezzo che trapassa, e la influenza della qualità del metallo al polo positivo.

Nell'aria la scintilla è più brillante secondo che al positivo il metallo è più ossidabile o volatilizzabile. Così è più brillante se il metallo ossidabile, come lo zinco, è al positivo che quando è al negativo. Al negativo nel primo caso e al positivo nel secondo vi è un filo di platino.

La scintilla fra due punte di platino nell'ossigeno puro fa diminuire il gas; dunque il platino si ossida comunque leggermente.

Nell'idrogeno non vi è più differenza dal collocare lo zinco al positivo piuttostoché al negativo, ed il platino al polo opposto.

L'autore ha inteso provare che la quantità di materia trasportata o disaggregata nell'arco voltaico é definita per una corrente di una intensità definita.

Ottenne scintilla coll'acido solforico allungato e una punta fina di metallo. Ha creduto trovare che l'effetto sia dovuto alla combustione dello zolfo.

Fenomeni della scarica di una Pila di Volta

fra conduttori che non sono in contatto. Grove. (Id. Juin p. 387.)

Ecco le cose più importanti che l'autore aggiunge in quest'altro articolo.

Se un metallo ossidabile è al polo positivo, ed il platino al negativo disgiunti da un piccolo strato di aria, un voltaimetro collocato nel circuito mostra maggiore sviluppo di gas che ponendo invece il platino al positivo, e il metallo ossidabile al negativo.

Più lungo e vivace è l'arco luminoso fra i due metalli, secondo che sono più facilmente ossidabili.

Calore e diminuzione del metallo più al polo positivo che al negativo. Nell'idrogeno secco, nell'azoto e nel vuoto svaniscono tutte le suddette differenze.

Una parte della sostanza da cui sorte l'arco luminoso è progettata dal polo positivo al negativo. È polverosa ed ossidata se la scarica è nell'ossigeno e nell'aria; ed è allo stato di polve metallica nel vuoto dell'idrogeno e nell'azoto. Da quella polve dipende il colore dell'arco luminoso.

Quindi l'azione chimica non è essenziale, ma facilita la scarica luminosa.

Fra due punte di carbone nell'idrogeno v'ha formazione d'idrogeno carbonato.

NOTA

Tutte queste cose di Grove non sono altro che conferme di quanto scoprì Fusinieri e pubblicò fino dall'anno 1825. nel Giornale di Pavia p. 450., circa il trasporto di materia ponderabile nelle scariche elettriche, e circa la costituzione delle scintille.

Egli ha determinato fin d'allora, che la scintilla elettrica non è altro che un gruppo di molecole ponderabili incandescenti, o in istato di combustione. Ha determinato di più che nella stessa scintilla vi sono molecole centrali soltanto incandescenti, ed esteriori in combustione; e di più che il trasporto è reciproco anche dal negativo al positivo. Ha trovato inoltre che le molecole incandescenti di un metallo trapassano anche un altro metallo; così l'argento viene trasportato dalla scintilla a traverso il rame; e l'oro a traverso l'argento.

Poi trovò che la materia ponderabile trasportata esiste anche nei fulmini come nello stesso Giornale di Pavia del 1827. p. 353. 448.

Si veda com'egli abbia riassunte ed amplificate queste cose con ulteriori osservazioni in questi Annali del 1831. p. 291. 365.; e come le abbia dimostrate conseguenti ai suoi principj di Meccanica molecolare negli stessi Annali del 1833 p. 150. 153.

Grove che mostra d'ignorare quelle esperienze potea conoscerle anche dai recenti trattati Francesi di Fisica che tutti ne parlano.

Il Redattore poi di Fisica della Biblioth. Univ. le conosce, e furono anzi riferite nello stesso giornale del 1831. Dec. p. 371., e 1832. Gennajo p. 1. La sincerità volea che fossero citate nell'atto di riferire le analoghe tardive di Grove.

La vera costituzione delle correnti elettriche decapita le ipotesi di uno o due fluidi imponderabili, come Fusinieri dimostrò in questi Annali del 1831, pag. 378.; e lo stesso Grove non parla dei supposti fludi; come da tanti altri Fisici sembrano dimenticati, dopo che la materia ponderabile si mostrò costante nelle correnti elettriche.

Errata	Corrige
pag. 136. lin. 3.	
che alle due lamine	che alle due estremità *M*, *Q* erano saldati a due lamine

TAVOLA

DELLE MATERIE

CONTENUTE

IN QUESTO FASCICOLO



ANNALI DELLE SCIENZE

DEL

REGNO LOMBARDO-VENETO

OPERA PERIODICA DI ALCUNI COLLABORATORI

LUGLIO E AGOSTO 1841.

Nomi dei Collaboratori

BIZIO Dott. **BARTOLOMMEO**, Chimico in Venezia.

CONTI Dott. **CARLO**, Aggiunto Astronomo all'Imp. R. Osservatorio di Padova, e Professore Supplente alla Cattedra di Matematica applicata nella I. R. Università.

CONTARINI Nob. Co: **NICOLO'**, Naturalista in Venezia.

DA-RIO Nob. **NICOLO'**, Naturalista, e Direttore della Facoltà filosofica nella I. R. Università di Padova.

DE LA CASA Dott. **VITTORIO** Professore di Matematica nella Imp. R. Università di Padova.

FUSINIERI Dott. **AMBROGIO**, Fisico in Vicenza.

GENÈ Dott. **GIUSEPPE**, Segretario della R. Accademia, e Professore nella Regia Università di Torino.

GIULJ Dott. **GIUSEPPE**, Professore in Siena.

MAGRINI Dott. **LUIGI** Professore supp. nella Cattedra di Fisica nell'I. R. Liceo di Porta Nuova in Milano.

MAINARDI Dott. **GASPARE**, Professore di Matematica nella I. R. Università di Pavia.

MICHELOTTI Dott. **GIOVANNI**, Naturalista in Torino.

MINICH Dott. **SERAFINO RAFAELE**, Professore Suppl. alla Cattedra di Calcolo Sublime nella I. R. Università di Padova.

NAMIAS Dott. **GIACINTO**, Medico in Venezia.

NARDO Dott. **DOMENICO**, Medico e Naturalista in Venezia.

PASINI LODOVICO, Naturalista e Segretario dell'I. R. Istituto in Venezia.

SANTINI Dott. **GIOVANNI**, Professore di Astronomia nella I. R. Università di Padova.

ZAMBONI Ab. **GIUSEPPE**, Professore di Fisica nell'I. R. Liceo di Verona.

VICENZA

TIPOGRAFIA TREMESCHIN.

MDCCCXLI.

AVVISO

Questo Giornale sarà composto di 36 fogli in tutto l'anno 1841, con tavole quando fia d'uopo, ed uscirà in Fascicoli bimestrali di sei fogli, diviso in due parti. La prima comprenderà Memorie italiane di Matematica pura ed applicata, Fisica, Fisico-Chimica, Chimica analitica, Storia Naturale ne' varii suoi rami, e Medicina.

La seconda Parte porgerà il Quadro delle principali scoperte e novità nelle Scienze, che si raccolgono da Opere o scritti periodici italiani e stranieri.

I cultori delle Scienze in Italia sono pregati a concorrere coi loro scritti onde sostenere ed aumentare la prima Parte; e gli autori di libri scientifici riguardanti la seconda, saranno compiacenti d'inviare gli estratti all'oggetto contemplato.

L'invio dei manoscritti sarà fatto al Dott. Ambrogio Fusinieri in Vicenza, Direttore del Giornale.

Il prezzo di associazione per l'anno 1841. è fissato a 15. lire italiane, pari ad austriache 17:15. da pagarsi anticipatamente. Con tal prezzo il Giornale sarà spedito franco di porto sino ai confini del Regno Lombardo-Veneto.

Le associazioni si ricevono in Vicenza presso l'Ufficio Diligenze, e Messaggerie dell'Impresa di Milano, e presso i principali Librai d'Italia, e presso gl'Imperiali Regii Ufficii Postali a ciò superiormente autorizzati.

L'invio delle lettere e del danaro sarà franco di porto.

Ambrogio Fusinieri.

BIMESTRE IV.

LUGLIO ED AGOSTO 1841.

***Nuovo Calcolo delle Funzioni ascendenti e discendenti di* Girolamo Ceroni *Dottore in Matematica*.**

Prefazione

I varii metodi coi quali fu esposta la sublime Analisi tolgono gli elementi di quel Calcolo dal passaggio di una funzione ad un' altra in cui la variabile abbia ricevuto incremento: divergono poscia gli uni dagli altri quando per fissare l' aumento della funzione soddisfacente ai bisogni della suddetta Analisi studiano la maniera più acconcia di legittimarlo coi principii della Scienza. — Ma le difficoltà superarono a gran pezza gli sforzi de' più insigni Matematici che di là mossero ad indagare il segreto del Calcolo sublime, onde avvenne che i Leibniziani co' loro infinitesimi prestassero al calcolo elementi non suoi, i Newtoniani chiamassero in ajuto le forze non necessarie della Meccanica, gli Euleriani ammettessero che l' unità possa ridursi al nulla, cioè che l' *ente* si possa ridurre al *non ente*, e così annichilato avere con sè un determinato rapporto. Così la Scuola di Dalembert distrusse col fatto le vere e precise nozioni che gli Antichi ci tramandarono dei limiti facendo mostra di professarle, e Carnot colle sue riflessioni tendenti, com' ei dice, a ravvicinare i diversi punti di vista sotto i quali si erano considerati siffatti principii e a spargere alcun grado di luce sopra un tanto oscuro ed interessante argomento; null' altro seppe scoprire di vero se non che gli elementi infinitesimi, qualunque essi sieno, o quantità effettive, come li vuole Leibnizio, o assolutamente nulli, come pretende Eulero, entrano sempre nella Metafisica de' varii metodi come quantità sussidiarie. Questo riflesso di Carnot avrà forse suggerito il pensiero a La-Grange di emancipare l' algoritmo differenziale dagli infinitesimi, il che prima di lui aveva tentato lo stesso Arbogast col suo metodo di derivazione, ma nè La-Grange disvelò l' intima essenza e natura di quella prima funzione ch' egli insegna

a trovare collo sviluppamento in serie della funzione proposta, nè Arbogast spiegò mai che cosa significasse quella sua derivata prima. Entrambi tagliarono il nodo ma non lo sciolsero, poichè sciogliendolo avrebbero scoperto e manifestato l'errore degli altri metodi e fatto ragione del proprio; ma i lunghi calcoli di La-Grange, tutto che irrefragabili e sicuri, si possono a buon dritto paragonare ai molteplici tortuosi ravvolgimenti di un intricato labirinto pei quali l'intelletto meno dubbioso ma non appieno rischiarato perviene bensì allo scopo della questione, ma vi giunge così affaticato ed ignaro che le funzioni di La-Grange in mezzo a tanto scialacquo di calcolo ben presto fanno desiderare l'aurea semplicità ed economia del metodo Leibniziano. Ciò non pertanto era mestieri che anche per questa via si cercasse di scoprire l'anello che dee senza meno collegare insieme l'Analisi elementare colla sublime, imperocchè non è neppur supponibile che una scienza la quale è tutta parto della ragione abbia ad essere inconseguente ne' suoi principii e slegata per modo nelle sue parti da non formare un tutto connesso con un solo e reale principio.

Accignersi a questa impresa, come che inutilmente tentata da que' Genii che sì oltre spinsero la potenza e le meraviglie del calcolo, fu però sempre a mio credere bello ed utile intendimento, poichè ricondurre la scienza ad unità di vedute e di principii, purgarla dagli enti superflui e d'altronde insignificanti ed assurdi e presentarla nella purezza e solidità de' suoi raziocinii e nella piena certezza de' suoi risultamenti da non temere la severa speculazione de' filosofi è un nobilitare la scienza, egli è, dirò anche, un aprire indirettamente la via di ampliarne i confini, poichè ogni volta che sono tolti o scemati gli inciampi più franca dee volgere al suo perfezionamento. Perciò l'occuparsi di siffatte ricerche non parrà opera perduta fuorchè a coloro i quali contenti di avere nel calcolo un materiale stromento riguardano come cosa superflua il perfezionarlo, non bene riflettendo che l'immortale Herscel invano avrebbe tentato con le deboli lenti galileane di scoprire il più lontano pianeta ch' or si conosca nel nostro sistema solare se quel Genio avveduto non avesse accresciuta la forza del suo telescopio. Sennonchè la quistione che diede origine, come ho qui sopra riferito, alla divergenza dei varii metodi essendo stata da illustri ingegni di recente agitata, e come è da credere, risoluta non è lo scopo che qui mi sono proposto. Perocchè il metodo, di cui esibisco un saggio in questo scritto, prendendo altronde le mosse deriva immediatamente i principii del calcolo sublime dal tramutare con le ordinarie operazioni dell'algebra una funzione in un'altra che abbia più o meno valori della proposta. Ben si comprende anche a prima giunta come questo novello stato di una funzione punto non dipenda dall'accrescimento di cui è suscettibile la variante, e si farà poi chiaro nel seguito dover esso precedere

anzi che susseguire l'altro stato della funzione che fu sinora contemplato dai prefati metodi. Nel trattare questo argomento io non imprendo adunque cosa già da altri tentata, il che quanto a me sarebbe forse imperdonabile presunzione, ma vengo solamente ad esporre un mio pensiero che non tornerà in disgrado di conoscere massime a coloro che di questa materia si sono occupati; e siccome a ciò fare sono spinto dal solo amore della scienza, così io non accordo fin d'ora al mio lavoro maggior pregio che meritare non possa dall'imparziale e purgato giudizio di coloro che nel calcolo veggono più addentro di me.

PARTE PRIMA

Delle funzioni discendenti

Definizioni

1. Data una funzione qualunque della variabile x espressa da $y=\phi(x)$ è noto che ad ogni valore di y possono in generale corrispondere più valori di x e viceversa. Supponiamo tolti uno per volta dalla $\phi(x)$ cotesti valori diversi della variabile onde risultino successivamente le funzioni $\psi'(x), \psi''(x), \psi'''(x) \ldots$ etc. aventi ciascuna un valore di meno della proposta, e presa di queste la somma si avrà una nuova funzione $\phi'(x)$ ch'io chiamo *discendente prima* di $\phi(x)$, ed indicandola con la caratteristica d sarà perciò:

$$\phi'(x)=d.\phi(x)$$

2. Se nella stessa guisa si opera sulla funzione $\phi'(x)$ per cui risulti la nuova funzione $\phi''(x)$ questa si dirà la *discendente seconda* di $\phi(x)$ e la si indicherà scrivendo

$$\phi''(x)=d^2\phi(x)$$

In generale sarà $d^n\phi(x)$ la discendente ennesima di $\phi(x)$

3. L'operazione inversa per la quale dalla funzione discendente si fa ritorno alla primitiva è da me indicata col segno $\int$. La funzione primitiva a cui si risale per questa operazione è da me appellata *funzione ascendente* prima, seconda, terza ennesima, secondo che è più o meno prossima alla funzione discendente. Perciò sarà

$$\int \varphi''(x) = \int d^2 \varphi(x) = d.\varphi x = \varphi'(x)$$

$$\int \varphi'(x) = \int d \varphi x) = \varphi x$$

Posta pertanto la definizione del §. 1. trattasi di trovare la funzione discendente di un' altra qualunque della variabile x.

4. Sia primamente $y = (x+a)(x+b)(x+c)$ e dividendo successivamente per $x+a, x+b, x+c$, indi presa la somma si avrà

$$dy = (x+a)(x+b) + (x+a)(x+c) + (x+b)(x+c)$$

ovvero $$dy = 3x^2 + 2ax + 2bx + 2cx + ab + ac + bc$$

Supposto $a=o, b=o, c=o$ onde risulti $y = x^3$ sarà per conseguenza

$$dy = 3x^2$$

Se quei fattori fossero stati m di numero avremmo avuto per m intero

$$y = x^m$$

e $$dy = mx^{m-1}$$

Onde giusta la definizione si può riguardare la discendente mx^{m-1} come la somma degli m quozienti eguali che risultano dal dividere successivamente m volte la x^m per x, e possiamo quindi scrivere

$$dy = mx^{m-1} . \frac{x}{x}$$

e riguardare $\frac{x}{x} = x^0 = 1$ come la discendente della sola x e scrivere

$$dy = mx^{m-1} \, dx$$

Così per la presenza del $dx = 1$ siamo fatti accorti che quella funzione è una discendente.

5. Confrontando lo sviluppo di

$$y = x^3 + ax^2 + bx^2 + cx^2 + abx + acx + bcx + abc$$

con la discendente trovata

$$dy = 3x^2 + 2ax + 2bx + 2cx + ab + ac + bc$$

chiaro apparisce potersi allo stesso risultato pervenire prendendo le discendenti di x nei singoli termini, scrivendo cioé

$$dy = d.x^3 + d.ax^2 + d.bx^2 + d.cx^2 + d.abx + d.acx + d.bc + d.abc$$

con questo però che $d.ax^2 = a.d.x^2$

$$d.bx^2 = b.d.x^2$$
$$\text{etc.}$$
$$d.abc = o$$

6. Se nel su citato esempio si faccia $a = b = c$ etc. la funzione y prende la forma $y = (x+a)^3 = x^3 + 3ax^2 + 3a^2x + a^3$
e per la definizione si ottiene

$$dy = (x+a)^2 + (x+a)^2 + (x+a)^2 = 3(x+a)^2$$

ovvero $dy = 3x^2 + bax + 3a^2$
Qui è da notarsi che a un tale risultato possiamo giugnere tanto col porre

$$dy = d.x^3 + 3a.d.x^2 + 3a^2dx \qquad \text{posto } d.a^3 = o$$

come scrivendo $dy = 3x^2.da + 3xd.a^2 + d.a^3$ col fare $d.x^3 = o$
Si vede pertanto che relativamente a questa operazione è costante quella quantità che non soffre diminuzione o abbassamento di valori.
Si può dire nel primo caso che la dy è presa relativamente ad x e nel caso secondo rispetto ad a.

7. Sia la potenza qualunque x^m accompagnata da una costante a cioè

$$y = a + x^m$$

e perciò $y - a = x^m$
elevando alla potenza seconda avremo

$$(y-a)(y-a) = x^{2m}$$

e prese le discendenti giusta il §. 4. sarà

$$(y - a + y - a)dy = 2mx^{2m-1}dx$$

ovvero $2(y-a)dy = 2mx^{m-1}dx$

ma per essere $2(y-a) = 2x^m$ sostituendo

$$dy = mx^{m-1}dx$$

Dal che si raccoglie che $d(a+x^m) = d.x^m$ e che $d.a = o$.

8. Abbiasi inoltre la funzione

$$y = (a-x)(a+x)$$

e postala sotto la forma

$$y=-(x-a)(x+a)$$

sarà $dy=\left[-(x-a)-(x+a)\right]dx$

Da cui si ricava

$$dy=-2x\,dx$$

E siccome $y=(a-x)(a+x)=a^2-x^2$ ne segue

che $dy=d-x^2=-dx^2=-2x\,dx$

cioè che la discendente di una quantità negativa è dessa pure negativa.

9. Procedendo ad abbassare i valori di ax e in ordine ad x si avrebbe

$$d.ax^0=\frac{ax^0}{x}=\frac{a\,dx}{x}$$

quindi dalle potenze positive si farebbe passaggio alle negative.

10. Nella stessa guisa che si è ottenuta la discendente di x^m si può avere la discendente di un prodotto di qualsivoglia numero di fattori sieno essi o non sieno funzioni di x o semplici quantità costanti non aventi fra loro alcuna relazione. Imperocchè cominciando da quest'ultimo caso sarà giusta la definizione

$$d.abc=ab+bc+ac$$

$$d^2.abc=d.ab+d.bc+d.ac=a+b+b+c+a+c=2(a+b+c)$$

e parimente

$$d.abcd=abc+bcd+abcd+abd$$

$$d^2.abcd=2(ab+bc+ac+bd+cd+ad)$$

$$d^3.abcd=2.3(a+b+c+d)$$

$$d^4.abcd=2.3.4$$

Così procedendo si vedrà che essendo m il numero delle lettere o fattori componenti il prodotto $abcd\ldots t$ e indicando per brevità coi simboli $P^{(m-1)}$, $P^{(m-2)}$, P^{m-3} .... $P^{(m-m)}$ i gruppi di $m-1$, $m-2$ etc. fattori si avrà per ordine

$$d.abcd\ldots t=P^{(m-1)}$$

ovvero per analogia

$$d^2.P^{(m)}=1.2P^{(m-2)}$$

$$d^3P^{(m)}=1.2.3P^{(m-3)}$$

$$d^{m} P^{(m)} = 1 . 2 . 3 \ldots m$$

Onde nel caso speciale di

$a = b = c = d = e \ldots$ ne deriva

$$a . a^{m} = m a^{(m-1)}$$
$$d^{2} . a^{m} = m (m - 1) a^{m-2}$$
$$d^{3} . a^{m} = m (m - 1) (m - 2) a^{m-3}$$
etc. etc.

La teoria delle funzioni discendenti si collega colla dottrina delle permutazioni e delle combinazioni, e serve a spiegare immantinente le proprietà dei coefficienti di una equazione algebrica qualunque, come farò vedere a suo luogo.

11. Se ora con p, q, r indichiamo tre funzioni qualunque di x di cui sappiasi assegnare la discendente è chiaro per la definizione che sarà

$$d . p q r = p q . d r + q r . d p + p r . d q$$

imperciocchè le discendenti di ciascuna funzione si combineranno col prodotto delle altre funzioni.

12. Ciò posto se sará $y = a x^{-m}$ (ed m numero intero) che equivale ad $y x^{m} = a$ sará $d . y x^{m} = o = y d . x^{m} + x^{m} d y$ cioè

$$d y = - \frac{amdx}{x^{m+1}}$$

(*)

(*) Se le discendenti delle potenze negative dedur si volessero nella supposizione di $m = o$ dalle formule trovate per m intero e posititivo, cioè

$$y = a x^{m}$$
$$d y = m a x^{m-1}$$
$$d^{2} y = m (m - 1) a x^{m-2}$$
$$d^{3} y = m (m - 1) (m - 2) a x^{m-3}$$
etc. etc.

troveremmo $y = a x^{0}$, $d y = o$, $d^{2} y = o$, $d^{3} y = o$ etc., mentre il metodo essendo divisionale ci conduce da $y = a x^{0}$ a $d y = \frac{a}{x}$; $d^{2} y = - \frac{a}{x^{2}}$; $d^{3} y = \frac{2a}{x^{3}}$ etc.

13. Se invece abbiasi

$$y = x^{\frac{m}{n}}$$

se ne dedurrà $y^n = x^m$. E siccome m ed n si suppongono numeri interi prese le discendenti avremo

$$n y^{n-1} \, dy = m x^{m-1} \, dx$$

$$\text{e} \quad dy = \frac{m}{n} x^{\frac{m}{n}-1}$$

14. Passando alle funzioni trascendenti supponiamo dapprima

$$a^z = x$$

in cui z può essere funzione di x o di a. Nel caso di z funzione della so-

---

Ma qui giova riflettere che volendosi quelle funzioni rendere indipendenti da m niente influirà sui valori di x se si ponga $m = o$ dopo aver preso la discendente delle funzioni stesse rapporto ad m

Sarà dunque $y = a x^m$

$$dy = m a \,.\, d\left(x^{m-1}\right) + a x^{m-1}$$

$$d^2 y = m \; (m-1 \; a.d)\left(x^{m-2}\right) + a x^{m-2} \; (2m-1)$$

$$d^3 y = m(m-1)(m-2)a.d\left(x^{m-3}\right) + a x^{m-3}\left(3m^2 - 6m + 2\right)$$

etc. etc.

purchè si faccia ora $m = o$, per cui risulterà

$$y = a x^0$$

$$dy = \frac{a}{x}$$

$$d^2 y = -\frac{a}{x^2}$$

$$d^3 y = \frac{2a}{x^3}$$

etc. etc.

la a si può rappresentare questa funzione per

$$z = \frac{1}{K} x^{o}$$

essendo K quantità dipendente da a che sarà in seguito determinata. Presi quindi i logaritmi della espressione

$$a^{\frac{1}{K} x^{o}} = x$$

sarà $$Log\ x = \frac{Log\ a}{K} x^{o}\ ;\ \text{ovvero, fatto}\ \frac{Log\ a}{K} = M,$$

$$\ldots\quad Log\ x = M x^{o}$$

e sarà M funzione di a, per cui questa espressione rappresenterá tutti i possibili logaritmi di un dato numero x. E presa la discendente in ordine ad x col dividere per x sará

$$d\,.\,Log\,x = \frac{M x^{o}}{x} = M\,.\,\frac{d\,x}{x}$$

15. Ripigliando la relazione

$$a^{z} = x$$

suppongo z funzione della sola x, nel qual caso sarà

$$z\ Log\ a = Log\ x$$

perciò $$d\,z\,.\,Log\ a = \frac{d\,x}{x}$$

dal che si ricava

$$d\,x = x\,.\,d\,z\,.\,Log\ a$$

e per ultimo

$$d\,.\,a^{z} = Log\ a\,.\,a^{z}\,d\,z,\ \text{ove}\ d\,z = 1$$

E siccome $Log\ a = M\,K$ sará anche

$$d\,.\,a^{z} = M\,K\,a^{z}\,d\,z$$

16. Ritenute p, q funzioni di x, delle quali si sappiano trovare le discendenti, ed $$y = \frac{p}{q}$$

sarà

$$y\,q = p$$

e pel §. 10. avremo

$$y\,d\,q + q\,d\,y = d\,p$$

e per ultimo $$dy = \frac{q\,dp - p\,dq}{q^2}$$

17. Nella stessa ipotesi di p, q funzioni di x se sia

$$y = p^q$$

presi i logaritmi si avrá

$$Log\, y = q\, Log\, p$$

e perciò $$dy = q\,p^{q-1}.\,dp + p^q\, Log\, p\,.\,dq$$

18. Abbiansi due funzioni di x rappresentate da $\phi'(x)$, $\phi''(x)$ tali che per un dato valore di x sia ad un tempo $\phi'(x) = o$, $\phi''(x) = o$. Detto $\psi(x)$ il quoziente di quelle funzioni, supponendo cioè

$$\psi(x) = \frac{\phi'(x)}{\phi''(x)}$$

è chiaro che $\psi(x)$ pel suddetto valore di x si ridurebbe a $\frac{o}{o}$.
Per determinare in questo caso il valore di $\psi(x)$, osservo che avremo

$$\phi'(x) = \phi''(x)\,.\,\psi(x)$$

e prendendo la discendente sará

$$d\,.\,\phi'(x) = \phi''(x)\,d\,.\,\psi(x) + \psi(x)\,.\,d\,.\,\phi''(x)$$

onde fatto x eguale a quel valore che rende $\phi''(x) = o$ avremo

$$\psi(x) = \frac{d\,.\,\phi'(x)}{d\,.\,\phi''(x)}$$

Se lo stesso valore speciale di x annullasse ad un tempo la discendente prima di $\phi'(x)$ e di $\phi''(x)$ si passerebbe alla seconda, quindi alla terza, finchè si giunga alla discendente n.ma che pel suddetto valore non ritorna più eguale a zero.

19. Esaminiamo più particolarmente il caso quì sopra contemplato e sia $\phi(x)$ una funzione che per un dato valore $x = a$ si riduca a $\phi(a) = o$. Presa di essa funzione la discendente prima, questa pel suddetto valore o ritorneré eguale a zero, o si ridurrá a una funzione determinata di a espressa da $d\,.\,\phi(a)$. Se fosse ancora $d\,.\,\phi(a) = o$ si passerebbe alla discendente seconda e così di seguito, perciocchè alla fine si giugnerá ad una discendente $d^n\,\phi(a)$ che sará funzione determinata di a, altrimenti se tutte le discendenti svanissero sarebbe $\phi(x)$, una equazione identica e non una funzione

qualunque come generalmente si suppone.

Ma questa funzione può contenere dei radicali che svaniscono, o perchè si annulla il coefficiente col sostituire ad x uno speciale valore, o perchè invece si annulla la quantitá soggetta al radicale.

Sia pertanto $X\sqrt{X'}$ cotesta funzione, e nel caso che $x=a$ renda $X=o$ si avrá

$$d.\left(X\sqrt{X}\right)=d.X.\sqrt{X'}$$

cioè basterá prendere la discendente dalla quantità che pel suddetto valore svanisce.

Se poi si annullasse X' facciasi $X\sqrt{X'}=\sqrt{X''X'''}$ essendo X'' funzione di x che non si annulla al farsi di $x=a$ ed X''' contenendo i soli fattori che svaniscono insieme con $x=a$. Avremo dunque

$$X^2 X'=X''X''' \text{ e perciò } X^2 dX'=X''dX'''$$

onde se X''' contenesse n volte il valore $x=a$ si procederà fino alla discendente en.sima e sarà allora $d^n X'''$ quantità indipendente da x, e perciò rappresentabile per A, cioè

$$X^2 d^n X'=AX''$$

e finalmente $X\sqrt{d^n X'}=\sqrt{AX''}$ che non ritornerà più nulla al farsi di $x=a$ ma si ridurrá ad una funzione determinata di a. Dunque anche nel caso che il radicale svanisca in forza della quantità soggetta al radicale si dovrà di questa e non del radicale prendere la discendente. Tali saranno le norme da osservarsi nell'applicare la regola del §. 17.

20. Discendenti delle funzioni circolari

Sia $AM=x$ un arco di circolo descritto con raggio $AC=R$ (Fig. 2.) Al punto M sia condotta la tangente TM, e dal punto A la retta AN parallela a TM. Suppongo inoltre che l'arco x disteso in linea retta sia eguale ad AN.

Quindi faccio $MQ=y$ $NP=\beta$ $NR=b$

$AQ=z$ $AP=\omega$ $QP=a$

Angolo $NAP=p$. Dal triangolo rettangolo NAP avremo

$$\beta = x \, sen \, p$$
$$\omega = x \, cos \, p$$

quindi prese le discendenti sarà

$$d\beta = dx \; sen \, p$$
$$d\omega = dx \; cos. \, p$$

Ma per essere $\beta = y + b$, $\omega = z + a$ abbiamo anche

$$d\beta = dy = R.d.sen\, x$$
$$d\omega = dz = d(R - R \cos x) = -R.d.\cos x$$

Dunque eguagliando risulterá

$$R.d.sen\, x = dx \; sen \, p$$
$$R\, d.\cos x = - dx \cos p$$

ma per essere il raggio CM normale a TM ed alla sua parallela AN si ha pure

$$sen.p = \cos x \;\; ; \;\; \cos p = sen\, x \;\; ,$$ dunque finalmente

$$d.sen\, x = \frac{dx \cos x}{R}$$
$$d.\cos x = - \frac{dx \; sen\, x}{R}.$$

Mediante le quali formule si troverebbero anche le discendenti delle altre funzioni circolari.

21. Avendo così determinate le discendenti delle funzioni x^m, a^x, $Log\; x$, $sen\; x$, $cos\; x$ si può immantinente ottenere, siccome è noto, le discendenti delle funzioni più complicate della variabile x.

22. Passando alle funzioni di più variabili è chiaro che operar volendo giusta la definizione §. 1. bisognerà prendere la discendente in ordine a ciascuna variabile, e che perciò la discendente di una delle variabili si combinerà coi valori delle altre.

Sia ad es. $$z = \phi(x, y, u)$$

Abbassando i valori in x e togliendo la somma risulti $\phi'(x,y,u)$

Abbassandoli in y e togliendo pure la somma sia $\phi''(x,y,u)$; finalmente abbassandoli in u risulti $\phi'''(x,y,u)$, e perciò a seconda della definizione sarà.

$$dz = \phi'(x,y,u)\, dx + \phi''(x,y,u)\, dy + \phi'''(x,y,u)\, du$$

dove le funzioni ϕ', ϕ'', ϕ''' potranno essere rappresentate scrivendo

$$dz = \left(\frac{dz}{dx}\right) dx + \left(\frac{dz}{dy}\right) dy + \left(\frac{dz}{du}\right) du$$

perocchè dal modo stesso con cui si sono ottenute si vede chiaramente essere

$\left(\frac{dz}{dx}\right)$ la discendente parziale di z in ordine ad x

$\left(\frac{dz}{dy}\right)$ la discendente parziale di z rispetto ad y

$\left(\frac{dz}{du}\right)$ la discendente parziale di z riguardo ad u

Così $\left(\frac{d^2z}{dx\,dy}\right)$ rappresenta la discendente di z presa prima in ordine ad x, indi in ordine ad y. E siccome è indifferente l'incominciare da x o da y perciò sará

$$\left(\frac{d^2z}{dx\,dy}\right)=\left(\frac{d^2z}{dy\,dx}\right)$$

Essendo adunque $dz=Adx+Bdy$ la discendente prima della funzione z delle variabili x ed y sarà

$$\left(\frac{dA}{dy}\right)=\left(\frac{dB}{dx}\right)$$

23. Se z sia una funzione omogenea di n dimensioni rispetto alle variabili x, y, u e sia

$$dz=Adx+Bdy+Cdu \text{ etc.}$$

Se in luogo di dx, dy, du, si scriva rispettivamente x, y, u ne risulterà

$$\left(\frac{dz}{dx}\right)x+\left(\frac{dz}{dy}\right)y+\left(\frac{dz}{du}\right)u+\text{etc.}=nz$$

Infatti posto $y=tx$, $u=sx$ la funzione z prenderà la forma Px^n e dovendo esser z omogenea con Px^n i valori di z non dipenderanno che da x^n e P sará numero astratto coefficiente di x^n, quindi sarà del pari

$d.Px^n=nPx^{n-1}dx$; $dy=tdx$; $du=sdx$. Altronde essendo

$$dz=\left(\frac{dz}{dx}\right)dx+\left(\frac{dz}{dy}\right)dy+\left(\frac{dz}{du}\right)du+\text{ etc.}$$

sostituendo risulterà

$$\left(\frac{dz}{dx}\right)+\left(\frac{dz}{dy}\right)t+\left(\frac{dz}{du}\right)s=nPx^{n-1}$$

e finalmente

$$\left(\frac{dz}{dx}\right)x+\left(\frac{dz}{dy}\right)y+\left(\frac{dz}{du}\right)u=nPx^{n}=nz$$

cioé .... $dz=nz$

dopo che peraltro in dz la dx sia stata mutata in x

Delle funzioni ascendenti

24. Dalle cose qui sopra esposte risulta che la discendente sia di $y=a+bx$ come di $y=bx$ è espressa da $dy=bdx$, laonde risalir volendo dalla funzione discendente alla ascendente prossima fa duopo aggiungere al risultato una costante che può essere svanita nel prendere la discendente.

Mi limiterò qui soltanto a rintracciare l'ascendente Z funzione omogenea di x nel seguente caso cioè di

$$mx^{m-1}dx$$

L'ascendente Z che cercasi sarà in base del §. 23.

$$dZ=mZ$$

quindi $$Z=\frac{dZ}{m}$$

dopo che peraltro in dZ sia stata cangiata la dx in x. Per tal modo sarà

$$dZ=mx^{m}$$

e quindi ... $$Z=\frac{mx^{m}}{m}=x^{m}$$

Ottenuta l'ascendente prima onde avere l'ascendente seconda bisogna riguardare x^{m} quale funzione discendente e scriverla sotto la forma

$$x^{m}dx$$

per cui si avrebbe

$$Z'=\frac{dZ'}{m+1}$$

avvertendo sempre che in dZ' si dee mutare la dx in x.

Dunque sostituendo sarà

$$Z'=\frac{x^{m+1}}{m+1}$$

e così di seguito qualunque sia m tranne il caso di $m=-1$.

PARTE SECONDA

Applicazione delle ascendenti e discendenti allo sviluppo in serie delle funzioni

25. Prenderò dapprima a sviluppare in serie una funzione $\phi(x+y)$ di due variabili x y fra loro indipendenti. Siccome al farsi di $y=o$ la funzione $\phi(x+y)$ si riduce a $\phi(x)$ e viceversa posto $x=o$ la proposta funzione diventa $\phi(y)$, così il primo termine dello sviluppo potrà incominciare o da $\phi(x)$ o da $\phi(y)$. Supponiamo che incominci da $\phi(x)$: gli altri termini saranno rappresentati da $\psi(x+y)$, ma dovendo questa funzione svanire indipendentemente da x quando $y=o$ è forza che sia $\psi(x+y)=\phi y.\phi'(x+y)$. Avremo pertanto

$$\phi(x+y)=\phi(x)+\phi(y)\phi'(x+y) \qquad (1)$$

E presa la discendente in ordine ad y sarà

$$d.\phi(x+y)=\phi(y)d.\phi'(x+y)+\phi'(x+y)d.\phi y$$

a quale posto $y=o$ diventa

$$d.\phi(x)=\phi'(x)d.\phi(y)$$

Siccome però $d.\phi(x)$ non contiene y e non può esser nulla al farsi di $y=o$ avvegnacchè x ed y sieno indipendenti, così dovrà essere $d.\phi y=dy=1$ cioè $\phi y=y$. Dunque la precedente espressione (1) si ridurrà alla seguente

$$\phi(x+y)=\phi(x)+y.\phi'(x+y)$$

Nello stesso modo si proverebbe dover essere

$$\phi'(x+y)=\phi'(x)+y\phi''(x+y)$$

$$\phi''(x+y)=\phi''(x)+y\phi'''(x+y)$$

e così di seguito. Dunque sostituendo si avrà

$$\phi(x+y)=\phi(x)+\phi'(x).y+\phi''(x).y^2+\phi'''(x)y^3+\text{etc.} \qquad (2)$$

Per determinare le funzioni ϕ', ϕ'', ϕ''' osservo che la discendente di $\phi(x+y)$ presa in ordine ad y è eguale alla discendente della stessa funzione presa in ordine ad x. Poichè fatto $x+y=z$ sarà $d.\phi(z)=\phi'(z)d.z$ ora $dz=d(x+y)=1$ sia in ordine ad x come in ordine ad y, e perciò si nell'uno che nell'altro caso sarà di $d.\phi(z)=\phi'(z)$.

Se dunque prenderò la discendente di $\varphi(x+y)$ prima in ordine ad x poscia in ordine ad y sarà

$$d.\varphi(x+y)=d.\varphi(x)+d.\varphi'(x)y+d.\varphi''(x)y^2+d\varphi'''(x)y^3+\text{etc.}\quad(3)$$

$$d.\varphi(x+y)=\varphi'(x)+2\varphi''(x)y+3\varphi'''(x)y^2+4\varphi''''(x)y^3+\text{etc.}\quad(4)$$

Ed in forza del Lemma precedente i due risultati (3) (4) saranno eguali fra loro, ma dovendo questa eguaglianza sussistere qualunque sia y per conseguenza si avrà

$$\varphi'(x)=d.\varphi(x),\quad \varphi''(x)=\frac{1}{2}d^2\varphi(x),\quad \varphi'''(x)=\frac{1}{2.3}d^3\varphi(x)\ \text{etc.}$$

Onde risulterà finalmente

$$\varphi(x+y)=\varphi(x)+d.\varphi(x)y+d^2\varphi(x)\frac{y^2}{1.2}+d^3\varphi\frac{y^3}{1.2.3}+\ \text{etc.}$$

La quale relazione si può scrivere anche sotto la seguente forma

$$\phi(x+y)=\phi(x)+d.\phi x.y+d^2\phi(x)\int y+d^3\phi(x)\int^2.y+d^4\phi(x)\int^3.y+$$

etc.

Da cui si rileva che la legge dello sviluppo nasce dalla condizione del dovere i singoli termini avere un numero di valori costantemente eguale a quello della funzione generatrice.

26. Ma non si dee procedere allo sviluppo di una funzione se questa non sia stata prima liberata da quei valori speciali che la rendono eguale a zero. Supposto pertanto che al farsi di $x=a$ il valore della funzione $\phi(x)$ sia dato dalla $d^n\phi(a)$ questa sarà la funzione da svilupparsi e posto $a+h$ in luogo di a si dovrà ripetere lo sviluppo da $d^n\varphi(a+h)$ e sarà

$$d^n\phi(a+h)=d^n\phi(a)+d^{n-1}\phi(a).h+\ \text{etc.}$$

Che se $\phi(x)$ contenesse dei radicali, cioè fosse della forma $\sqrt[m]{\phi(x)}$ e in forza del suddetto valore $x=a$ sparisce la $\phi(x)$ soggetta al radicale fino alla discendente n[sima] in tal caso il valore di $\sqrt[m]{\phi(x)}$ §. 19. è dato da

$\sqrt[m]{d^n \phi(a)}$ e quindi lo sviluppo di quest'ultima funzione sarebbe espresso da $\sqrt[m]{d^n \phi(a+h)} = \sqrt[m]{d^n \phi(a)} + d \sqrt[m]{d^n \phi(a)} . h +$ etc.

27. Si vede pertanto come il passaggio da $\phi(x)$ a $\phi(x+h)$ richieda che si sappia tramutare prima la $\phi(x)$ nelle funzioni discendenti onde escludere i valori superflui che perpetuandosi nello sviluppo di $\phi(x+h)$ farebbero apparire in difetto la legge dimostrata al §. 25.

28. Dichiarato così il modo di eliminare da una funzione col mezzo delle discendenti i valori speciali che annullano la funzione medesima si può anche generalmente stabilire che se il valore $x=a$ fa sparire X e le sue discendenti sino all'ordine m, X' e le sue discendenti sino all'ordine n, prese però sempre colle avvertenze del §. 18., la frazione $\frac{X}{X'}$ si ridurrà a $\frac{d^m X}{d^n X'}$, il valore della quale sarà nullo se $m > n$, indefinito se $m < n$ ed eguale a $\frac{d^m X}{d^n X'} = \phi(a)$ se $m = n$.

29. Mediante la formola del §. 25. si può avere lo sviluppo di una funzione di x allorchè si dia alla variabile un incremento qualunque finito ω. Imperciocchè si avrà:

$$\phi(x+\omega) = \phi(x) + d.\phi(x)\omega + d^2\phi(x)\frac{\omega^2}{1.2} + d^3\phi(x)\frac{\omega^3}{1.2.3} + \text{etc.}$$

che si potrà scrivere anche a questo modo, cioè

$$\phi(x+\omega) = \phi(\omega) + d\phi(\omega)x + d^2\phi(\omega)\frac{x^2}{1.2} + d^3\phi(\omega)\frac{x^3}{1.2.3}$$

Ora supponendo che quando $x=o$ sia $\phi(\omega) = A$ avremo inoltre

$$\phi(x+\omega) = A + dA.x + d^2 A\frac{x^2}{2} + d^3 A\frac{x^3}{2.3} + \text{etc.}$$

la quale formola servirà a sviluppare una funzione di una sola variabile secondo le potenze crescenti della variabile medesima.

30. Per farne alcune applicazioni sia primamente da sviluppare il binomio

$$(a+x)^m$$

Fatto il confronto avremo:

$$A = a^m\,,\ dA = m a^{m-1}\,,\ d^2 A = m(m-1)a^{m-2}\,,\ \text{etc.}$$

quindi

$$(a+x)^m = a^m + m a^{m-1} x + \frac{m(m-1)}{2} a^{m-2} x^2 + \frac{m(m-1)(m-2)}{2.3} a^{m-3} x^3 + \text{etc.}$$

31. Sia da svolgere in serie la funzione trascendente $Log(1+x)$. Qui osservo che se la base del sistema logoritmo non è l'unità fatto $x=o$ risulta $Log\,1 = A = o$ dunque per ciò che ho avvertito al §. 26. lo sviluppo di $Log(1+x)$ dovrà dedursi da

$$d.\,Log(1+x) = M(1+x)^{-1}\,dx$$

e nel prendere poi l'ascendente si ommetterà di aggiungere la costante arbitraria. Avremo perciò:

$$M.1^{-1} = \frac{M}{1} = dA$$

quindi le discendenti successive si dovranno prendere rispetto all'unità ed avremo

$$d^2 A = -\frac{M}{1^2} = -M$$

$$d^3 A = \frac{2M}{1^3} = 2M$$

$$d^4 A = -\frac{2.3M}{1^4} = -2.3M$$

Dunque facendo accuratamente le analoghe sostituzioni risulterà

$$d.\,Log(1+x) = M(1+x)^{-1}\,dx = M(dx - x\,dx + x^2\,dx - x^3\,dx + \text{etc.})$$

e perciò prese le ascendenti sarà

$$Log(1+x) = M\left(x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \text{etc.}\right)$$

32. Sia la funzione esponenziale a^x da svilupparsi essa pure in una serie ordinata per le potenze ascendenti di x. Pel §. 14. abbiamo

$$d.\,a^x = Log\,a.\,a^x.\,dx$$

E siccome ivi abbiamo fatto

$$Log\,a = MK$$

così sviluppando $Log\,a$ secondo la formola del §. 31. avremo per determinar K quest'altra formola

$$K=\frac{1}{M}\left(\frac{(a-1)}{1}-\frac{(a-1)^2}{2}+\frac{(a-1)^3}{3}-\frac{(a-1)}{4}+\text{etc.}\right)$$

Fatto $M=Log$ e $=1$ sarà anche

$$d.a^x=K a^x\, dx \text{ o semplicemente } K a^x$$

33. Adesso per ottenere il cercato sviluppo faccio i soliti confronti colla formola del §. 29. dai quali risulta

$$A=a^o=1$$

$$dA=d.a^o=Ka^o=K$$

$$d^2A=d.Ka^o=K^2 a^o=K^2$$

e così di seguito per cui sostituendo si ha tosto

$$a^{x}=1+\frac{Kx}{1}+\frac{K^2x^2}{1.2}+\frac{K^3.x^3}{1.2.3}+\text{ etc.}$$

e se si pone $a=e$ indicando con e la base dei logoritmi iperbolici si avrebbe, come è noto:

$$e^x=1+\frac{x}{1}+\frac{x^2}{1.2}+\frac{x^3}{2.3}+\text{ etc.}$$

34. Passiamo alle funzioni circolari e per tutte sia da svolgere in serie $sen\ x$ e $cos\ x$.

Avremo al solito $A=sen.o=o$, dunque il vero sviluppo di $sen\ x$ dovrà ripetersi da $d.sen\,x=\frac{cos\,x.}{R}dx$, poichè fatto $x=o$ si ha $d.sen\,x=\frac{R}{R}dx=1.dx$, ma per essere $d^2sen=-sen\,x$ e quindi $d^2A=o$ poscia $d^3sen\,x=-cos\,x$ e perciò $d^3A=-1$ così risulterà

$$d.sen\,x=dx-\frac{x^2}{2}dx+\frac{x^4}{2.3.4}dx-\text{etc.}$$

e finalmente

$$sen\,x=x-\frac{x^3}{2.3}+\frac{x^5}{2.3.4.5}-\text{etc.}$$

Pel $cos.x$ si troverà

$$A=cos.o=1$$

$$dA=-seno=o$$

$$d^2A=-cos.o=-1$$

$$d^3 A = sen. o = o$$

tal che si avrà

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{1.2} + \frac{x^4}{1.2.3.4} - \text{etc.}$$

35. Abbiasi inoltre a sviluppare la funzione della forma

$$(x+a)(x+b)(x+c) \ldots\ldots (x+r)$$

composta di un numero m di fattori

Posto $x=o$ sarà $A=abc...r$. Prese quindi le discendenti di A e ritenute le stesse denominazioni del §. 9. sarà

$$(x+a)(x+b)(x+c)\ldots(x+r) = P^{(m)} + P^{(m-1)} x + P^{(m-2)} x^2 + P^{(m-3)} x^3 \ldots x^m$$
$$= x^m + P^{(1)} x^{m-1} + P^{(2)} x^{m-2} \ldots P^{(m)}$$

36. Supponendo poi che x sia suscettibile di questi soli valori cioè $x=-a, x=-b, x=-c$ etc. .... $x=-r$ in ognuno di questi casi il prodotto suddetto, e quindi anche il polinomio che ne è lo sviluppo, si agguaglierá a zero ed avremo l'equazione

$$x^m + P^{(1)} x^{m-1} + P^{(2)} x^{m-2} \ldots + P^{m} = o$$

dove $P^{(1)}$ è manifestamente la somma delle radici, $P^{(2)}$ la somma dei prodotti binarii delle radici, $P^{(3)}$ la somma dei prodotti ternarii etc. nel che appunto consiste la nota proprietá dei coefficienti di una equazione.

37. Se poi nello sviluppo del §. 35. supponiamo $a=b=c=d$ etc. il prodotto $(x+a)(x+b)(x+c)\ldots(x+r)$ si cangia nel binomio $(x+a)^m$ ed i coefficienti $P^{(1)}, P^{(2)}, P^{(3)}$. etc. prenderanno la forma del Canone Newtoniano.

38. Rappresentiamo con $E_x^{(m)} = o$ l'equazione del §. 36. e debbasi trasformarla in un'altra che abbia con quella la relazione $x=h+y$

Sarà perciò

$$E_x^{(m)} = o = E_{h+y}^{(m)}$$

Quindi per la formula generale del §. 25. avremo

$$E_{h+y}^{(m)} = E_h^{(m)} + d.E_h^{(m)} y + d^2 E_h^{(m)} \frac{y^2}{2} + d^3 E_h^{(m)} \frac{y^3}{2.3} + \text{etc.}$$

oppure

$$E^{(m)}_{y+h}=E^{(m)}_{y}+dE^{(m)}_{y}h+d^{2}E^{(m)}_{y}\frac{h^{2}}{2}+d^{3}E^{(m)}_{y}\frac{h^{3}}{2.3}+\text{ etc.}$$

39. Essendo $x=h+y$ sarà pure $y=x-h$. Fatta questa sostituzione nel primo dei suddetti svilupppi avremo

$$E^{(m)}_{x}=E^{(m)}_{h}+d.E^{(m)}_{h}(x-h)+d^{2}E^{(m)}_{h}\frac{(x-h)^{2}}{2}+\text{ etc.}$$

perciò se sarà $x=h$ cioè se h sará radice dell'equazione risulterà

$$E^{(m)}_{x}=E^{(m)}_{h}=0$$

Da ciò raccogliamo due delle proprietà note di una equazione; la prima cioè che sostituendo alla x una delle radici i termini dell'equazione identicamente si riducono eguali a zero, la seconda che una equazione è divisibile per ciascuno de' suoi fattori lineari.

E ciò basti per avere dimostrato come la forma e le principali proprietà delle equazioni procedano come corollario dal principio che servì di base alla teorica delle funzioni ascendenti e discendenti.

40. La ricerca poi della somma delle potenze di tutte le radici di una equazione e le formole che esprimono le permutazioni e le combinazioni di m cose derivano immediatamente dalle stesse funzioni.

Dei massimi e dei minimi

41. Fra le applicazioni analitiche non ommetterò di ricercare le condizioni per cui una funzione di x, che indicherò al solito per $\phi(x)$, sia massima o minima.

42. Perchè sia massima è necessario che posto $x+\omega$ invece di x e parimente $x-\omega$ invece di x sia ad un tempo $\phi(x)$ maggiore e di $\phi(x+\omega)$ e di $\phi(x-\omega)$, e affinchè sia minima dovrà $\phi(x)$ esser minore tanto di $\phi(x+\omega)$ che di $\phi(x-\omega)$. Siccome poi svolte in serie queste due funzioni abbiamo

$$\phi(x+\omega)=\phi(x)+\omega\left(\frac{d\phi}{dx}\right)+\frac{\omega^{2}}{2}\left(\frac{d^{2}\phi}{d\omega^{2}}\right)+\left(\frac{\omega^{3}}{2.3}\right)\left(\frac{d^{3}\phi}{dx^{3}}\right)+\text{ etc.}$$

$$\phi(x-\omega)=\phi(x)-\omega\left(\frac{d\phi}{dx}\right)+\frac{\omega^{2}}{2}\left(\frac{d^{2}\phi}{dx^{2}}\right)-\frac{\omega^{3}}{2.3}\left(\frac{d^{3}\phi}{dx^{3}}\right)+\text{ etc.}$$

converrá che i due incrementi di $\phi(x)$

$$\omega\left(\frac{d\phi}{dx}\right)+\frac{\omega^2}{2}\left(\frac{d^2\phi}{dx^2}\right)+\frac{\omega^3}{2.3}\left(\frac{d^3\phi}{dx^3}\right)+ \text{etc.}$$

$$-\omega\left(\frac{d\phi}{dx}\right)+\frac{\omega^2}{2}\left(\frac{d^2\phi}{dx^2}\right)-\frac{\omega^3}{2.3}\left(\frac{d^3\phi}{dx^3}\right)+ \text{etc.}$$

indipendentemente da ω sieno entrambi negativi se $\phi(x)$ è massima, oppure entrambi positivi se $\phi(x)$ è minima.

Presa pertanto la discendente prima dei suddetti sviluppi in ordine a ω ed avvertendo che $d\omega=1$ avremo

$$d.\left(\frac{\phi(x+\omega)}{d\omega}\right)=\left(\frac{d\phi}{dx}\right)+\omega\left(\frac{d^2\phi}{dx^2}\right)+\frac{\omega^2}{2}\left(\frac{d^3\phi}{dx^3}\right)+ \text{etc.} \quad (1)$$

$$d\left(\frac{\phi(x-\omega)}{d\omega}\right)=-\left(\frac{d\phi}{dx}\right)+\omega\left(\frac{d^2\phi}{dx^2}\right)-\frac{\omega^2}{2}\left(\frac{d^3\phi}{dx^3}\right)+ \text{etc.} \quad (2)$$

Siccome poi il valore di ω è indeterminato se suppongo $\omega=o$ risulterà

$$d.\frac{\phi(x+\omega)}{d\omega}=\frac{d\phi}{dx}$$

$$d.\frac{\phi(x-\omega)}{d\omega}=-\frac{d\phi}{dx}$$

le quali due funzioni non possono essere contemporaneamente positive e negative. Affinchè dunque $\phi(x)$ sia massima o minima è necessario che si dia ad x tal valore che renda $\frac{d\phi}{dx}=o$. Allora prendendo un'altra volta la discendente dei suddetti sviluppi in ordine a ω e facendo poscia $\omega=o$ si avrà

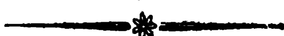
$$d^2\frac{\phi(x+\omega)}{d\omega}=\frac{d^2\phi}{dx^2}$$

$$d.^2\frac{\phi(x-\omega)}{d\omega}=\frac{d^2\phi}{dx^2}$$

quindi se $\frac{d^2\phi}{dx^2}$ sarà negativo avremo un massimo e se sarà positivo avremo un minimo. Ma se lo stesso valore di x che rende $d.\frac{\phi(x)}{dx}=o$ annulla si-

multaneamente $\frac{d^2 \phi}{d x^2}$ allora collo stesso discorso si proverà non potere la suddetta funzione $\phi(x)$ diventare nè massima nè minima se non isvanisce anche la $\frac{d^3 \phi}{d x^3}$ e così di seguito. Tali appunto sono i criterii già noti per distinguere il massimo dal minimo.

(sarà continuato.



Proposizione VII.

Determinare il campo di distinta visione per uno, e per ambo gli occhii del Dott. Cesare Gazzaniga *(Vegansi i Bim. V. e VI. del 1840., e Bim. III. del 1841.*

112. Gli occhi supposti fissi per una data chiarezza comprendono in un subito complessivamente un certo numero di parti che ponno essere distintamente percepite.

La relazione del numero di queste impressioni, colle distanze fra gli occhi e gli oggetti, e quella delle grandezze di questi cogli intervalli rispettivi, per riguardo alla luce rischiarante, difficilmente può aversi per deduzione dalle cognizioni precedenti date, o per leggi geometriche

Gli occhi si modificano in modo che si rende variato il loro poter lenticolare e la loro apertura, e perciò il potere di percepire gli oggetti distinti a distanze differenti e per luce rischiarante diversa. E se si osserva un prospetto stabile di distinte parti, la mobilità delle pupille è sì facile sì rapida sì inavertita che da un minimo istante ad un altro può dirigersi a spazj attigui diversi ripetutamente.

Il modo il più acconcio per determinare lo spazio limitato, di quel numero maggiore di parti distinte che per la vista può percepirsi in un unico istante è quello di usare il moto di queste.

La maggior velocità che potranno presentare nel nostro sistema que' quadrati, e il maggior numero di essi che potrà essere rilevato per il vedere in relazione colla luce che li rischiara cogli intervalli che li separa e fra loro e dagli occhi, servirà ad indicare in quali archi la visione ha i suoi limiti.

In quali numeri di percezioni distinte, o di impressioni, in fissato tempo può comprendere, delle determinate grandezze sensibili. E finalmente per le cognizioni giá acquistate, a quali limiti di rischiarimento questi fatti ponno

essere verificati. Evitando così quell'effetto che proviene dal moto innavertito delle pupille che rende sì difficile di sapere quanto gli occhi comprendano di numero e di spazio nel vedere chiaro e distinto, si potrà studiare la vista sì completa che monocolare negli archi ortogonali dello spazio, onde combinarli per la nozione dell'area totale del campo di visione distinta.

113. Le esperienze si fecero con due ruote *C* e *D* di diametro l'una il doppio dell' altra.

La ruota *C* era del diametro di Metri 1,2. circa. Le rotazioni secondo il modo con cui era collocata si presentavano orizzontali come nella Fig. 3. e 4. o verticali di profilo come nella Fig. 5. o di prospetto come nella Fig. 6.

La medesima disposizione de' quadrati era collocata nelle superficie ruotanti. Nelle figure tale disposizione è diversa, ma questo si è fatto per non ripeterne molte.

É facile di comprendere che per esempio la disposizione de' quadrati della Fig. 6. sia collocata anche nella Fig. 5. e nella Fig. 3.

Le rotazioni eran di velocità determinate con un orologio a minuti secondi. La zona che stabiliva il campo di visione era di circa due decimetri o poco più e sì per la *C* che per la *D*. Per tal modo potevansi collocare in essa anche i quadrati *X* e tutti quelli di indice minore. E il veder distinto in tutti i casi era analogo a quello stabilito nel sistema usato nelle precedenti Proposizioni per gli scopi fissi. Le differenze non potrebber dipendere se non da varietà di chiarezza per le parti che contornano li quadrati distinti che in queste ruote sono ne' singolari casi offuscate: dalla media tinta dei bianchi e dei neri alternati risultante dalla rapidità delle rotazioni e ne' luoghi ove la ruota si presenta obbliquamente, mentre negli scopi fissi questi spazj eran bianchi.

114. La rapidità del moto visibile a fissata distanza e luce, è limitata. Questo limite è indicato dal ricevere una impressione dell'apparenza di un oggetto e dopo questa un'altra diversa in modo che la prima e questa siano distinte; e però separate nè più nè meno di quanto è necessario a non confonderle, e a non aversi un tempo diverso fra l'una e l'altra.

É sì sublime la fattura della vista sana, nel servire di misura del moto uniforme, sì per lo spazio che per il tempo, che non vi ha macchina che possa pel più esatto congegno pareggiarla. Infatto la vista era prontissima nell'accorgimento de' casi che la ruota ne' giusti limiti non era uniforme ne' suoi giri. La vista quindi era estremamente sensibile si per l'indicazione de' più piccoli intervalli fra punto e punto, come per l'indicazione delle minime frazioni del tempo.

Se la ruota fosse ferma il moto delle pupille vaga, per minime distrazioni, e se si vuol determinare il campo di distinta visione per l'enumerazione,

vi vuole un tempo indefinito per far prova collo scegliere il numero de' quadrati che insieme veduti distinti in unica direzione si ponno comprendere. E con essi per esempio a due a due, o a tre a tre, o a quattro a quattro enumerarli e continuare, il veder distinto nel modo stesso che si disse a pag. 241. e seg. di questa memoria Annali 1839.

Se in questa enumerazione si volessero comprendere i minimi, o i quadratelli, o anche de' quadrati grandi che fossero esposti in mezzo a tanti simili in una superficie un poco estesa, in tal caso due o tre e non più si ponno rilevare per la vista, e impossibile sarebbe di poter compirne l'enumerazione a quattro a quattro.

Ciò prova che riferiti tali spazietti rilevati in un subito, alle distanze alle quali si osservano, e ritenuti come segmenti sferici essi sarebbero i campi della distinta visione, che non pon essere se non piccolissimi.

Osservando la ruota *C* ferma orizzontale *F* 3. se i quadrati fossero anche in due o tre file, o anche in quattro, come si sono usati in tutte le Figure degli scopi fissi nelle proposizioni precedenti, si trova, che se tali quadrati sono di quelli del n.° VII.: l'enumerazione può farsi per ciascuna riga orizzontale a quattro a quattro, se la distanza è di metri sei fra la ruota e gli occhi; ma se questa distanza è di metri tre l'enumerazione non può farsi con facilità se non che a tre a tre. Dunque l'arco della visione distinta di parità di luce diminuisce coll'aumentare delle distanze. Questo è ciò che si poteva presumere. Infatto il VII. ha i quadrati di lato M. 0,016. compresi li bianchi se ne contano n.° 8. a M. 6. di distanza; quindi l'arco sarebbe di gradi 1.° 16'. Nel secondo caso se ne contano tre, e per la distanza di M. 3, la visione distinta risulta di quasi due gradi.

La luce però in questi esperimenti fatti in luogo chiuso era minore della media diurna.

115. Ciò posto si incominci a far girare la ruota nella stessa posizione, ma con gran lentezza: per esempio, facendole fare un solo giro ogni minuto. Vale a dire sei soli gradi di rotazione per ciascun minuto secondo (e in queste esperienze si potrá usare anche la ruota *D*) Se si osservano i quadrati per esempio del VIII. si ponno veder distinti anche per una distanza di oltre M. 66. per una luce che presenti l'enumerazione de' millimetri a M. 1.4. L'angolo ottico di cadaun quadrato compreso il bianco laterle sarebbe di M. 3. L'impressione di uno di essi distintamente osservato sarebbe di una durata di un minuto secondo nel caso che fossero egualmente distanti per pari intervallo di bianco, e in n.° di 60. neri circa sulla periferia della ruota.

In questi casi quelle distrazioni della vista, che rendono indeciso l'arco di visione distinta sono diminuite; ma sussistono ancora per far conoscere incerto l'arco medesimo.

Il moto non è visibile se non perchè si vedono entrare per angolo di rotazione de' nuovi quadrati da un lato ed escirne dall'altro.

Ora se per la distanza opportuna si può ciò vedere, e simultaneamente distinguere per enumerazione complessiva i quadrati interposti a quelli che obbliquamente entrano e sfuggono, l'arco che li presenta è quello della visione distinta.

Ma per ogni istante che il moto perda di uniformità, si fa sensibile la variazione, e gli occhi che in queste esperienze oscillano un poco, e continuamente per assecondare le rotazioni e rilevare le parti distinte che succedono nel prospetto, ne fanno ben accorti delle cause minime della indecisione.

Questa seconda maniera però di determinare il campo di visione distinta può dare de' lumi all'analisi del vedere, e sarebbe utile tanto più, quanto più esattamente uniformi fossero quelle lentissime rotazioni.

Un movimento così lento che presenti parti distinte per giusta distanza fra loro e per grandezza e per lontananza dall'osservatore, addattate alla luce ed agli occhi, si prova veramente aggradevole; e sembra fors'anco convenevole a fissar la mente a profonde riflessioni. Gli occhi sì soliti al movimento vi sono trattenuti per l'intenzione che ha l'individuo di mirare, se il complesso di quelle distinte parti varii, e se ciò non accade la mente per essi posa; ma posa per un trattenimento di moto visibile ch'è in tutto conforme all'organo occupato. Se questo non è un arco della distinta visione io chiedo quale altro mai potrà esserlo?

Gli angoli di visione distinta in questo modo di esperimentare, per gli archi orizzontali si sono riscontrati per diversi individui, pei quadrati

VIII.	di gradi	0,7m'
VII.	. .	0,12'
VI.	. .	0,26'

La luce però in questi esperimenti era tale che presentava l'enumerazione dei minimi a M. 0,32. E però la distanza per lo scopo VIII., era di poco maggiore di M. 40.

Ma siccome quella lenta rotazione non era propriamente così uniforme per imperfezione di macchinismo come quando si fosse resa doppia di velocità, così li seguenti archi io li credo più attendibili.

La ruota per questi faceva due rotazioni al minuto secondo, e gli archi furono esattamente proporzionali, e come segue

Per quadrati a luce di M. 0,28.	VIII.	di Min.	8'. di arco
	VII.	. .	16'.
	VI.	. .	32'.

116. Dunque l'arco orizzontale della distinta visione per luce media si trova minore di un grado, e cresce colla minor grandezza delle parti distinte,

E deggio avvertire che in queste esperienze di moti lenti le differenze nelle distanze sono notabilissime, e per gli scopi suindicati anche 5. metri bastano per far variare a parità di luce allo scopo ed all'osservatore, la visibile uniformità per la quale si ha sempre presente lo stesso arco di visione distinta. Ciò dà prova di quanto si disse nell'art.º precedente, che per un moto uniforme la vista può esser sufficientemente esatta misuratrice non solo degli spazj ma anche dei tempi.

In altra ora di luce che indicava doppia distanza di visione distinta per gli scopi fissi, si ebbe a pari rotazioni archi di visione distinta che eran precisamente la metà dei sopra esposti, e lo scopo VIII. in queste esperienze era a Metri 75. di lontananza, e gli altri in proporzione più vicini.

Dunque col diminuire dell'intensità della luce si aumenta l'arco orizzontale di visione distinta. E siccome la luce potrebbe rendere la distanza della visione distinta anche ad essere la metá di quella esposta nelle esperienze precedenti §. 115., così quegli archi al più potrebbero rendersi doppj. E così dicasi di questi ultimi che potrebbero rendersi anche la metà per maggior intensità di luce.

In quanto alla durata delle impressioni ed al numero de' quadrati che si vedono distinti, negli archi sopra trovati é facile di rilevare che contenendo la zona circolare della ruota di lunghezza M. 3,76.8. 30. quadrati neri del VIII., e il doppio di quelli del VII., e il quadruplo del VI. in una unica circonferenza di essa: e compiendosi un giro in 30". passerà in questo tempo del VIII. un quadrato nero per ogni minuto secondo, due del VII., e quattro del VI. E le impressioni saranno altrettante, alternate nere e bianche. Per le distanze dagli occhi essendosi trovati negli esperimenti del §. 115. gli archi visibili distinti che sono sempre presenti nel moto uniforme, così si avrà di confronto.

Pei quadrati VIII. arco di visione distinta Min. 8'. con impressioni 1. al m".
VII. . . . . . 16'. con impressioni 2. al m".
VI. . . . . . 32'. con impressioni 4. al m".

Ciascuna impressione in questa lenta rotazione di due giri al minuto, è di un arco di 8. m'. e il numero delle impressioni è in ragione inversa del lato de' quadrati.

Il limite minore dell'arco di visione distinta sembra che dovrebbe essere quello stesso che si ha per l'angolo ottico che è di 30". a 45". Per determinarlo con questi movimenti lentissimi usai 8. quadrati del VIII. sulla ruota orizzontale F. 3. equidistanti fra loro.

Facendo un giro ogni min. primo la ruota percorreva $\frac{360^\circ}{60''}$ cioè 6. gradi per cadaun m". come già si disse.

. Essendo la ruota di periferia M. 3,768. questo moto sarebbe di sei centimetri al m''. Per le formole del §. 840. per un angolo di 45. il quadrato VIII. sarà visto distinto a distanza di Met. 175. quindi ciascun quadrato sarà visibile nel mezzo ogni 7 m''. di tempo, e percorrerà lo spazio di sua grandezza in circa mezzo minuto secondo di tempo.

117. Se si aumenta a poco a poco le velocità delle rotazioni, e si fa fare alla ruota non più un giro al minuto primo, o due giri al minuto primo, ma tre, quattro, cinque etc. in tal caso si aumenta il numero delle impressioni perchè a parità in tutto passano in numero maggiore li quadrati in fissato tempo. Questo si può fare, per un veder distinto di essi che in maggior arco, e ciò fino al massimo. Ovvero si può fare che sia in arco minore, come nel caso che se ne veda un solo. Una rotazione più rapida darebbe una confusione nei quadrati neri coi bianchi, e si avrebbe una benda di tinta mista di bianco e nero.

Ognuno comprende che questi due fatti dipenderanno dalle distanze dagli occhi alla ruota, e dalla grandezza de' quadrati che a pari distanza fra loro alternati bianchi e neri sono sopra di quella collocati, e per fissata luce illuminati. Fra questi due fatti. Il primo del veder distinto un solo quadrato e ripetutamente in un minuto tante volte quanti se ne vedono in numero e l'altro fatto ove si enumerano a tre a tre o a quattro a quattro, o anche in maggior numero i quadrati sono compresi tutti i casi intermedj.

La maggiore intensità della luce farà aumentare le distanze del veder distinto, e a pari distanza si potranno enumerare de' più piccoli quadrati §. 116.

Queste esperienze sono più facili ed esatte perchè la ruota è più uniforme nella rapidità delle rotazioni che nella lentezza. Per esse si potè paragonare il vedere con uno e con ambo gli occhi, e per tutte e tre le posizioni della ruota che si sono indicate §. 113. E ciò fino quasi alle ultime portate della vista sì nuda, che coi Cannocchiali.

Per determinare esattamente il campo della visione distinta, come si definisce nelle teorie, si dovrebbe considerarlo in tutta l'area nella quale si vede, e però anche per le direzioni obblique (*Memoria sul Campo Visuale* §. 38 *Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto* 1834.). Bisognerebbe usare la sfera mobile intorno alla testa come per la determinazione degli archi di visione (§. 10. *della Memoria del Campo Visuale già citata*), ed usarla di molto differenti diametri. E ancora si avrebbero i fatti soltanto per approssimazione; giacchè l'area del campo visivo è elissoidica coi fochi ne' due centri pupillari — Ma per semplicità si ponno dedurre gli archi separati per poscia combinarli colle varietà nelle distanze, rilevandone gli spazj curvilinei. Essendo piccoli gli archi del campo di visione distinta, anche le pic-

cole superficie della ruota ponno servire con sufficiente esattezza a determinarne i limiti.

Le rotazioni prescelte in questi esperimenti sono di 30. giri e di 60. per cadaun minuto. Pei quadrati distinti fino al X sono sufficienti. Si sono però anche usate le rotazioni di 45,90 e di 120. giri per minuto in casi particolari.

118. Per primo più semplice caso si è osservato lo scopo VIII. che ha i quadrati neri e i bianchi alternati cadauno di M. 0,032. di lato. La tavola seguente espone tutti i termini desunti per risultamenti prossimi per il vedere di più individui e coi riguardi che si sono notati al §. 37.

Per ottenere questa Tavola, sulla ruota G Fig. 4. si collocarono tre file di quadrati neri separate alternativamente dai bianchi di M. 0,032. di lato ciascuno, ed erano in numero di 60. per cadauna fila circolare. Innanzi alla ruota poggiava fissa un'altra fascia circolare con altri quadrati della stessa grandezza, ma a varie distanze fra loro.

Per tal modo si emulava lo scopo VIII. che si usó nelle esperienze delle Proposizioni IV., e V. giacchè variando la posizione di questa fascia variava in qualche modo la figura del complesso de' quadrati che si corrispondevano fra la ruota e la zona ferma. E con ciò si erano assicurati dell'enumerazione Il perchè con un portavoce, per una vocale d'avviso si faceva fare il cambio. della disposizione de' quadrati che gli osservatori non sapevano.

Le osservazioni si fecero anche col Cannocchiale B descritto al §. 66. e sono adunate nella seguente Tavola

TAVOLA
del veder distinto de' quadrati VIII. in N. 60. in movimento

Posizione della Ruota e Rotazioni in un minuto primo	Per vista nuda: Distanze per due occhi	Distanze per un occhio	N°. de' quadrati visti per due occhi	Arco in minuti primi di Visione occhi due / occhj uno	Per il Cannocchiale B.: Distanze in Metri	N°. de' quadrati distinti	Ingrandimento prodotto	Arco del veder distinto	Per le osservazioni a vista nuda Intensità della luce allo Scopo III.
	Metri								
Posizione Orizzontale									
Rotazioni 30	65	46	7	23½ 33'	260	7	5¾	6 m'	Met. 1.20
60	75	64	8	23 27'	282	8	4	6	
Ruota ferma	75	63	—	— —	280	—	4		Met. 1.40
Posizione Verticale in Profilo									
Rotazioni 30	75	60	5	14' 18'	118	5	2	9'	Met. 1.40
60	96	75	6	12' 16'	208	6	3	7½	Met. 1.50
Ruota ferma	80	67	—	— —	270	—	4		Met. 1.40
Posizione verticale di Prospetto									
Rotazioni 30	36	26			208	—	8	—	Met. 1.10
60	30	25			250	—	10	—	
Ruota ferma	60	50			350	—	7		Met. 1.40

Avvertenza - L'intensità della luce per il veder col Cannocchie fu al alquanto minore per la posizione verticale nelle rotazioni a confronto che a ruota ferma.

Le prime due finche indicano il limite maggiore delle distanze del veder distinto per il caso del maggior arco di visione, e per il maggior numero dei quadrati neri che potevan essere enumerati a vista nuda per due occhi. E le altre due per il cannocchiale. L'altra finca indica l'avvicinamento, o la portata del cannocchiale che si ha per il rapporto della distanza di limite del veder distinto con esso, e della distanza avuta per il veder di un occhio solo nudo. L'ultima si ha dal calcolo assumendo il numero doppio de' quadrati neri visti distinti, per corda degli archi esposti, e per raggio le distanze rispettive alle quali eran visti distinti.

Questi archi di visione distinta per uno, e due occhi, sono in minuti primi trascurando le frazioni, si sono avuti per le formole §. 108.

La rotazione di prospetto F. 6. quantunque presenti i quadrati in posizione verticale come quella in profilo F. 5., e in relazione poco diversa di quella orizzontale pure, non è addattata al nostro fine. In questo moto normale alla direzione degli assi ottici, i quadrati sfuggono da banda, e nello stesso tempo s'alzano e si abbassano nelle quattro porzioni della circolar superficie. Gli assi ottici non ponno seguire naturalmente tali movimenti di due direzioni, se le parti distinte non sono ad intervalli più grandi di esse, e poco lontane dagli occhi.

Ed anche a ruota ferma infatti comunque si vogliano comprendere i quadrati neri, non si ponno enumerare se non a due a due, o a tre a tre, ed a cinque a cinque, o a sei a sei difficilmente si enumerano. Sarebbe però questa l'area del campo visivo se la rotazione non fosse contraria al veder naturale, ed alla propagazione della luce. Quindi è che tali rotazioni non rendono propriamente il veder distinto; e per fissare in numero i quadrati in questo caso convien scemare il numero, accorciare la distanza dagli occhi; il vedere è proprio come ne' giuochi chinesi, ove le rotazioni sono viste complessivamente.

La rotazione verticale in profilo F. 5. presenta il veder distinto come la orizzontale, ma se la fascia o il numero de' quadrati nella direzione perpendicolare *af* fosse maggiore di quello che richiede il limite dell'angolo di visione distinta ottenuto per la rotazione orizzontale, si avrebbe la confusione de' quadrati. Così si deduce per riguardo alla orizzontale rispetto alla verticale. Quindi queste due rotazioni sono sufficienti a presentare la superficie e il numero delle parti distinte del campo visuale distinto. Anche da queste esperienze risulta che esso deve essere maggiore nel senso orizzontale che nel verticale, e che quindi deve come il campo visuale totale essere di una superficie elittica. (*Vedi il Capo I. della Memoria sull'influenza etc. nel campo visuale. Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto* 1832.)

Gli archi come dalla Tavola di questo §. risultano prossimamente di un

terzo minore per la direzione verticale che per la direzione orizzontale se si paragonano per il veder di due occhi. Le piccole differenze dipendono dalle intensità diversa della luce come risulta dall'ultima finca della Tavola.

Lo scandaglio dell'intensità della luce deve richiamar l'attenzione perchè già si disse §. 116., che l'arco di Visuale distinta ne è in ragione inversa.

L'ultima finca la espone. Quivi si indica la maggior distanza per l'enumerazione del III.° scopo che è quello dei millimetri, e quasi sempre se ne faceva l'osservazione sì alla Ruota come al luogo degli osservatori. Le differenze eran quasi sempre minime o nulle. Per il veder col Cannocchiale l'intensità della luce non è stata esposta per queste esperienze, perchè di ciò si tratta nella seguente Proposizione.

119. Ognuno vede che gli archi di visione distinta sì verticali che orizzontali sono maggiori per un occhio, che per due, giacchè le distanze si trovano sempre nel rapporto prossimamente come 6 : 5.

Però la rotazione orizzontale dà archi maggiori della verticale, locchè conferma l'elitticità del campo.

Finalmente che la maggior velocità di rotazione scema gli archi stessi di visione distinta.

In quanto al veder pel cannocchiale si trova che l'arco verticale è maggiore dell'orizzontale; ma di questi si tratterà altrove.

In generale si può concludere per questi esperimenti che gli archi di visione distinta non sono esattamente in proporzione colle distanze. Questo fatto rende più importante di quello che a prima giunta si potrebbe credere, lo studio delle variazioni a cui può esser soggetto il campo della distinta visione.

120. Questa maniera di esperimentare è adunque addattata a determinare il campo della distinta visione come nel caso particolare indicato si è provato.

Pure essa presenta la difficoltà che la tinta mista del nero e bianco che si osserva nelle parti oblique della ruota, deve togliere l'esattazza. Inoltre una tale maniera non può presentare tutte le varietà negli elementi che concorrono nel veder distinto degli oggetti in movimento.

Da ciò che già si disse risulta che tali elementi sono, il numero de' quadrati e l'intervallo che li separa; la grandezza di questi e la lontananza dagli occhi.

Se per semplicità si considera una sola fila circolare di tali quadrati neri, gli angoli ottici che sono in relazione coll'intensione della luce come risulta dalla Proposizione V. rendono in una nota proporzione i due ultimi elementi la grandezza e la distanza dagli occhi.

Il numero de' quadrati e l'intervallo che li separa sono in relazione colla durata del moto, perchè coll'aumentare fino a certo limite nelle rotazioni la

rapidità si può aumentare l'uno e scemar l'altro e viceversa.

In questi esperimenti di rotazioni rapide, gli occhi sono fermati totalmente se vedono distintamente, e sono tolte interamente quelle distrazioni di cui si è detto al §. 114. É ben vero che si deggiono trovare in uno stato come forzato e contrario peró a quello naturale ordinario indicato al §. 115. Infatti la vista si stanca in tali casi se si prolungano le osservazioni.

Ma è indubitabile che la facoltà visiva più perfetta consiste nell'attitudine di veder più minute parti o punti distinti, in un istante, e in maggior numero, ed a maggior distanza e da più viva luce illuminati.

Negli studj che feci anche sul veder degli animali queste proprietá sono interamente verificate, come dimostrerò nella memoria relativa che spero di ultimare appena che altre occasioni mi saran favorevoli per completare alcune esperienze.

La durata delle impressioni entra adunque come un elemento nella determinazione del campo di visione distinta. Abbiamo trovato §. 115. che nel vedere de' quadrati in movimento lentissimo questa durata può essere di un minuto secondo per un angolo ottico di cadaun quadrato del VIII., compresi i bianchi laterali di spazio minuti primi tre. Si potrá ritenere questa come la durata maggiore.

Le altre di maggior tempo fra una impressione ed un'altra farebbero aspettare: cioè farebbero rimanere inattivo l'osservatore, e peró distratto. E una tal durata puó fors'anco variare per la figura delle distinte grandezze. La minima durata dell'impressione distinta può ridursi a tale brevitá che sembra impossibile.

Diversi autori che fecero esperienze in questi ultimi anni la hanno ridotta fino ad un centesimo di minuto secondo. Gli antichi la limitavano ad un solo decimo di m''. Le mie esperienze fatte senza cognizione delle sopraddette più recenti ne' modi seguenti mi hanno indicato un tal limite fino ad un minuto terzo e però prossimo a quello degli autori moderni suindicati.

121. Affine di determinare le dette relazioni de' costituenti del veder distinto l'una delle quali si riferisce a spazio, l'altra a numero' e la terza a tempo feci le seguenti sperienze - Nella prima presi un numero costante di otto quadrati del IX. scopo cioè di lato M. 0,064. e li disposi sulla ruota orizzontale ad egual distanza fra loro. E per paragone presi in pari numero di otto quadrati del X. e dispostí parimenti ad egual distanza fra loro. In giornate diverse feci le osservazioni esperimentali seguenti e sempre con certo numero di giovani collaboratori miei scolari.

Lo scopo IX. { per 30. rotazioni al minuto si vedeva doppio a Met. 150.
per 60. rotazioni al minuto si vedeva doppio a Met. 105.

Lo scopo X. { per 30. rotazioni al minuto si vedeva doppio a Met. 310.
{ per 60. rotazioni al minuto si vedeva doppio a Met. 240.

In questa prima esperienza si è cercata la distanza che rendeva visibili due quadrati neri nel mezzo separati dal bianco. E con ció si è fissata del campo della visione distinta una dimensione costante, col numero delle parti distinte, giacchè la luce era prossimamente della medesima intensitá.

122. Nella seconda indagine esposta nella seguente Tavola gli esperimenti furon diretti a determinare l'arco di visione distinta, a distanza costànte dell'osservatore dalla ruota ed a parità di luce. Ed ecco cosa si ottenne

Per lo scopo VIII. a costante distanza dagli occhi di Metri 3. Per giri 30. al m'. della ruota i quadrati neri visti con due occhi distintamente nel mezzo furono cone segue n°. 4.
Per lo scopo VII. come sopra » 6.
Per lo scopo VI. come sopra » 8.

E per giri 60. della ruota ogni m'. si ebbe,

Per lo scopo VIII.	n. 5.
VII.	» 7.
VI.	» 10.

Il numero de' quadrati con eguale intervallo collocati sulla ruota orizzontale eran per lo scopo VIII. come sopra 8 per il VII. n. 16. e per il VI. eran N. 32. e però in ragione inversa della grandezza del loro lato.

Tante altre esperienze ho fatte anche con scopi di minor dimensione di cui ommetto i risultamenti, giacchè sarebbero analoghi a questi; i limiti compresi dallo scopo VI. al X. sono sufficienti anche per le pratiche applicazioni di questo sistema: giacchè abbracciano grandezze comprese nei limiti di 16. millimetri a 256. in quadro e distanze da Metri 10. a Met. 500.

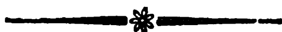
123. Per ciò che riguarda il campo della distinta visione è però necessario di riflettere, prima di dedurne le conseguenze

1) che li movimenti nella direzione orizzontale sono quelli che ordinariamente si hanno sott'occhio, e quelli della direzione verticale sono in un rapporto costante con questi §. 119.

2) che i movimenti si sono sempre studiati di paragone anche per il vedere con un occhio solo; ma essendosi per le distanze e per la luce riscontrati i rapporti già indicati, si sono ommessi. E per quelle differenze piccole che risguardano l'intervallo pupillare pel quale gli archi sarebbero elittici, e per giro degli occhi che cagionerebbe delle varietà in esso campo per le obbliquità de' raggi, si tratterá nel seguito. Essendosi in questi casi sempre guardato in direzione perpendicolare alla ruota coll'avvertenza di esporla rispetto alla luce in direzione prossimamente costante, e nelle medesime ore; li risultamenti sono veramente soddisfacenti.

3) che nel veder distinto per movimento vi sono due angoli da considerarsi l'uno de' quali è l'angolo ottico dato da ciascun quadrato, l' altro è l'angolo dell'intervallo che li separa. Dalla somma de' quadrati e degli intervalli si ha l'arco di visione distinta, che è quello che si percepisce complessivo in un istante nel mentre stesso che si rilevano le parti distinte suindicate.

(sarà continuato.



NOTIZIE STRANIERE

Circa una così detta condizione elettrica anomala del ferro. Ossia effetto elettrico del ferro superiore al posto che occupa nell'ordine dei metalli elettro-negativi. Roberts. (Biblioth. Univ. 1840. Mars p. 196.)

Il ferro è positivo rispetto al rame; ma pure collo zinco forma coppie voltaiche più potenti di quelle formate con zinco o rame. Così una coppia zinco e ferro fa deviare il galvanometro più di una coppia zinco e rame poste le medesime condizioni. Così di due batterie costruite col metodo di Wollaston, ciascuna di dieci coppie, una di zinco e ferro, l'altra di zinco e rame, colla stessa grandezza e col medesimo liquido che fu acido solforico allungato, la prima diede nello stesso tempo molto più gas della seconda.

Il Redattore dell'annunzio, A. de la Rive, asserisce che effetto analogo ei pubblicò negli *Annales de Chimie et Physique del* 1827., e ne aggiunge una spiegazione. Dice di avere mostrato che rame e zinco formano una coppia più forte che platino e zinco, benchè il rame sia positivo rispetto al platino. Ei trovava tal fatto contrario alla teoria elettromotrice di Volta, e favorevole alla teoria elettro-chimica, secondo la quale il metallo negativo non fa che condurre la elettricità sviluppata dall'azione chimica sul metallo positivo. Ammette il redattore che il rame trasmetta in un liquido la elettricità più facilmente che il platino; e così dà la spiegazione.

Ma è da notarsi che la corrente positiva è trasmessa nel liquido dal metallo positivo zinco e non dal negativo. Invece secondo i fatti è da concludersi, che siccome l'azione chimica genera la corrente, e viceversa questa aumenta la stessa azione chimica, la corrente che passa pei due metalli zinco e ferro abbia maggior potenza di aumentare l'azione chimica di quella che passa per zinco e rame. Si dee notare inoltre che vi è maggiore azione chimica del liquido sul ferro che sul rame, e che nelle correnti elettriche v'è trasporto degli elementi di decomposizione del liquido ed anche delle sostanze per cui passano. Son questi altrettanti fatti che avranno influenza sulla

osservata differenza; ma le oscurità che ancora ingombrano tutta la scienza elettrica non permettono una spiegazione completa dell'annunziato fenomeno, come di tanti altri.

Degli strati sottili colorati prodotti sui metalli dalle azioni elettro-chimiche e dal calore. Warington. (Biblioth. Univ. 1840. Mars p. 197.)

Nobili avea detto che le da lui chiamate apparenze elettro-chimiche colorate eran dovute a depositi di strati sottili di ossigeno e di acido senza combinazioni chimiche col metallo, cioè soltanto per fisica adesione, e che i colori prodotti sui metalli nell'aria da alzamento di temperatura eran depositi di ossigeno, e non una vera ossidazione superficiale.

L'autore invece ha mostrato che gli anelli colorati sopra una lastra metallica posta in comunicazione col polo positivo in una soluzione di acetato di piombo, sono un deposito sottile di perossido di piombo, dipendendo i varii colori dalle varie grossezze della lamina; e che i colori che acquistano i metalli riscaldati, segnatamente l'acciajo ed il rame, dipendono da strati d'ossido più o meno grossi, i quali ponno essere trasparenti, quando sono sottili, benchè i metalli siano opachi.

Osserva che si possono ottenere gli stessi effetti oltre che coll'ossigeno anche coll'iodio, col cloro, col bromo, collo zolfo, col fosforo, col carbonio etc.

Osservazione del Redattore A. D. L. R. Pretende avere espressa la stessa opinione a proposito delle osservazioni di Nobili. Egli non è inclinato ad ammettere quello stato di aderenza che non è nè combinazione chimica, nè semplice adesione Fisica. Ma si noti che Nobili immaginò un'adesione fisica e non uno stato diverso; sicchè il redattore gli attribuisce una immaginazione che non ebbe. Annunzia che avrà la occasione di sviluppare ulteriormente la sua opinione.

Nota

Nel Giornale di Pavia del 1819. Bim. II. p. 145. ho dimostrato con esperimenti che i colori che si generano sui metalli, e appunto segnatamente sull'acciajo e sul ferro, coll'azione del fuoco ed anche della Pila al suo polo positivo, sono dovuti ad una ossidazione superficiale, formandosi lamine sottili pellucide di ossido. Ho insieme rimarcato che a quel tempo prima de' miei esperimenti era tanto incerta la causa; che fra i principali Fisici alcuno spiegava il fenomeno colle parole vuote di senso di mutazione meccanica nella disposizione delle parti superficiali.

Nello stesso Giornale di Pavia del 1820. Bim. IV. ho dimostrato con altri esperimenti che i metalli riscaldati nel cloro acquistano come nell'ossigeno i colori delle lamine sottili: e che ciò è dovuto a lamine sottili diafane di clo-

ruri che si formano, le quali, a differenza di quelle di ossido, sono volatili, massime quel del ferro, restando in gran parte fisse quelle di cloruro di platino.

Nello stesso Giornale di Pavia 1821. Bim. II. e 1823. Bim. I. ho dimostrato che il fosforo e lo zolfo espandendosi sul mercurio, massime riscaldato, in virtù della forza ivi determinata vi formano lamine sottili pellucide di fosforo e di solfuro riflettenti i soliti colori; che anche l'iodio vi forma simili lamine colorate d'ioduro, e infine che anche i metalli, compreso il ferro, si espandono sul mercurio, a caldo assai più presto che a freddo, formandovi lamine sottili diafane dei loro ossidi, colorate come al solito.

In questi Annali poi del 1831. pag. 153., e seguenti, ho riassunto quanto io avea dimostrato nel Giornale di Pavia negli anni 1819.; 1820.; circa il coloramento dei metalli riscaldati nell'ossigeno e nel cloro, ed anche al polo positivo della Pila, a causa della formazione delle anzidette lamine sottili diafane di ossidi e di cloruri; e ciò per metterlo a confronto di una serie di memorie pubblicate dal Nobili nella *Biblioth. Univers.* negli anni 1826. 1827. 1830., colle quali sorpassando intieramente le cose da me pubblicate nel proposito, avea molto divagato con assurde immaginazioni circa le cause di que' coloramenti, riducendosi infine a riconoscerli dipendenti dalla formazione di lamine sottili diafane.

A pag. 166. di detti Annali ho concluso, in conseguenza delle mie memorie, che gli anelli colorati ottenuti dal Nobili col mezzo della Pila *consistevano in lamine sottili prodotte alle superficie dei dischi di metallo da que' trasporti di materia ponderabile e da quella forza di espansione di cui la materia tenue era dotata; e che le lamine colorate al polo positivo potevano anche essere formate in parte da ossidazione superficiale al modo che si colorano i metalli riscaldandoli, per l'azione dell'ossigeno atmosferico.*

In quanto poi alla falsa opinione del Nobili che le lamine sottili, da lui finalmente riconosciute, fossero depositi di strati di ossigeno e di acido senza combinazione chimica ho detto a pag. 169. che *dopo le mie esperienze che mostrarono il coloramento nel cloro dei metalli riscaldati formandosi massime col ferro delle laminette pellucide riflettenti i soliti colori, le quali erano volatili e deliquescenti com'è di natura dei cloruri (Giornale di Pavia* 1819. *Bim. II.); dopo questo che il Nobili mostra d'ignorare come tutto il resto, è vana ogni argomentazione per combattere il principio che le lamine colorate procedano da una combinazione del metallo col suo comburente. Come non si può mai dire che quelle laminette volatili o deliquescenti ottenute col cloro sieno lo stesso cloro, così non si potrà neppur dire che le laminette colorate ottenute coll'ossigeno siano lo stesso ossigeno.*

Il Sig. Warington, dunque nel *Phylos. Magaz. Janvrier* 1840. non ha fatto altro che ripetere quello ch'io aveva già dimostrato negli anni 1819. 1820.; e

riassunto nel 1831. Che quel Fisico Inglese abbia ignorate le cose mie ed abbia creduto in buona fede di annunziare una novità, questo è possibile. Ma non è così riguardo al redattore della *Biblioth. Univers.* che lo ha secondato. Gli Annali del 1831. giungevano in cambio ai redattori di quel Giornale Ginevrino, e il Sig. A. D. L. R. era anche particolarmente associato. Ch'egli poi si attribuisca colla sua nota di avere espressa la stessa opinione di Warington contro la supposizione del Nobili che si tratti di depositi di ossigeno e non di ossidazione superficiale, tacendo quello ch'io aveva concluso come sopra, questo è ancora più singolare. All'ultima memoria di Nobili contenuta nei fascicoli *Août e Septembre* 1830. della *Biblioth. Univers.* dove ha sostenuto quell'errore, il Sig. A. D. L. R. non ha fatta alcuna nota, cosicchè non si sà dove egli pretenda avere espressa la stessa opinione di Warington; e non mai certamente prima di me.

È poi facile spiegare il perchè abbia egli sempre cercato di pormi innanzi altri sulle cose che ho trattate, come risulta da molti miei articoli in questi Annali, uno anche nel precedente Bimestre. Io non l'ho mai corteggiato; e si vegga quanto è seguito fra lui e me in questi Annali del 1838. p. 134. Io non ambisco a dir vero di essere nominato nel suo giornale; ma non posso lasciar passare senza riscontro quelle alterazioni ed ommissioni che mi riguardano.

A. FUSINIERI.

Proprietà galvaniche dei corpi metallici elementari e descrizione di una pila Chimico-Meccanica. Smee. (Biblioth. Univers. 1840. Mai p. 186.)

In una soluzione acida, il metallo positivo è più attaccato del metallo negativo; e più che i metalli sono differenti sotto il rapporto elettrico, più la pila è forte. Così platino e zinco la formano più forte che ferro e zinco. Pure se il platino è pulito può accadere che l'effetto sia minore che col ferro e zinco. Ecco un'anomalia da aggiungersi alle altre due di cui sopra a pag. 184.

L'autore ripete la differenza dalla superficie del platino che sia ricoperta, quando è meno attiva, da uno strato d'aria; ed osserva che gli esperimentatori non prestarono attenzione alle condizioni delle superficie; mentre è un fatto che in un circuito il gas si sviluppa molto più abbondantemente sugli angoli, sugli spigoli, e sulle asprezze.

Dietro a ciò l'autore ottenne pila fortissima colla spugna di platino formante coppia collo zinco amalgamato. Poi sostituì alla spugna il platino precipitato in fina polvere nera sopra altre lastre metalliche, il che, come è noto, si ottiene facilmente. Ottenne i migliori risultati precipitandolo sopra lastre di argento, e si può col medesimo successo usare molto diviso anche

il palladio. Riguardo al liquido dà la preferenza all'acqua con un ottavo d'acido solforico.

Ripete l'aumento della forza dalla facilità allo sviluppo del gas idrogeno che porge la ruvidezza, ossia il grande numero di punti della superficie, e non dall'aumento della stessa superficie. Supponendo che il gran numero di punti sia un ajuto meccanico, l'autore chiama la pila così formata *chimico-meccanica.*

Il Redattore *A. De la Rive* ripete quello che ha detto nella precedente sua nota alle esperienze di Roberts, come qui sopra pag. 186., cioè ch'egli negli *Annales de Chim. et de Physique* del 1827. pubblicò il fatto analogo alle indicate anomalie, di avere trovato che una coppia di rame e zinco è più forte di una coppia di platino e zinco, e di averne data la spiegazione di cui sopra ben diversa da quella dello stato della superficie. Nulla di meno soggiunge di aver fatto vedere in una Memoria sulle correnti magneto-elettriche la influenza della divisione del platino, e in particolare del suo stato spugnoso, senza indicare in che consista la influenza. L'addurre poi tale influnza stà in contraddizione coll'altra spiegazione che pretende dare del fenomeno indipendente dallo stato di superficie, o dalla divisione delle parti.

Nota

Nè l'autore della pila *chimico-meccanica*, nè il Redattore conoscono la dipendenza degli indicati fenomeni dai miei principj di meccanica molecolare; anzi mostrano di non conoscere gli stessi principj. La forza di espansione della materia attenuata, da cui hanno origine anche i fenomeni elettrici, è impedita nel suo esercizio da qualsivoglia velame straniero che ricopra le superficie dei metalli della pila sulle quali si esercita. (Annali delle Scienze 1833. p. 38. Prop. 13.; p. 91. Prop. 29.). L'azione poi potente degli spigoli nella produzione delle correnti elettriche di Volta, in gran parte determinata dal Prof. Dal Negro, è conseguenza della stessa forza (id. p. 163. n.° 7.). E da essa pure procede il maggiore sviluppo di gas, anche per azione del semplice calore, dalle scabrosità delle superficie, e delle parti acuminate dei corpi (id. p. 183. n.° 20.). È poi noto che l'aumento dell'azione chimica aumenta la corrente elettrica.

A. FUSINIERI.

Sopra la esosmosi meccanica per determinare le differenti grandezze delle particelle liquide e gazose di J. Jeffreys. (Biblioth. Univ. 1840 Mai p. 189.)

Stoviglia formata di un miscuglio di terra argillosa e feldspatica, e di ossido di ferro, si contraeva gradatamente quando era riscaldata dal rosso oscuro al rosso bianco, al qual punto la diminuzione di volume era di un quarto o di un quinto. Raffreddata lasciava passare l'acqua ed i gas senza resistenza;

al contrario al calore del ferro fuso era densa come il vetro, ed impermeabile da ogni fluido.

Vasi cotti a diverse temperature furono riempiti d'acqua con varie proporzioni di carbonato di soda, e vi si condensava il gas acido carbonico, sotto la pressione di otto atmosfere. I vasi ch'erano stati riscaldati fino al rosso lasciavano passare acqua e gas. Quelli ch'erano completamente cotti ritenevano l'acqua ed il gas compresso, e posti vicini al fuoco scoppiavano senza trasudazione. Vasi cotti ad una temperatura intermedia lasciavano uscire il gas fino all'equilibrio di pressione; ed il liquido restava nel vaso. Al contrario altri vasi più cotti dei precedenti lasciavano, nello spazio di alcuni mesi, sortire l'acqua e ritenevano il gas compresso.

L'autore pretende che tali effetti dipendessero dalle varie grossezze atomiche o molecolari; ma allora pel terzo caso le molecole del gas sarebbero minori, e pel quarto sarebbero maggiori delle molecole del liquido. Di più; nel quarto caso passava anche il carbonato alcalino; cosicchè non solo le molecole dell'alcali, ma anche le molecole dell'acido carbonico liquido sarebbero state minori delle molecole dell'acido carbonico gazoso. Ma pel terzo caso sarebbe il contrario; cosicchè colla differenza di grossezze di molecole non si rende ragione dei notati fenomeni.

L'autore che si è prefisso dover dipendere gli effetti dalle diverse grossezze delle molecole, divaga colla immaginazione per fare svanire la contraddizione risultante in quella ipotesi dai due casi terzo o quarto. Dice che nel terzo caso i pori erano ostrutti dalle molecole del gas, mentre si può dire egualmente che nel quarto fossero ostrutti dalle molecole del liquido.

Vi è anche il fatto cognito che l'acqua può conservarsi per un certo tempo in un vaso poroso sotto una pressione che ne fa sortire l'aria atmosferica: il che combina col terzo caso. Ma l'autore non può persuadersi che le molecole dell'aria siano minori di quelle dell'acqua, e ciò per quello che ha veduto nel quarto caso.

Vi è il fatto analogo, che sembra dall'autore ignorato, che certe membrane animali, come una vescica, lasciano passar l'acqua e non l'alcool, per lo che questo viene rettificato; cosicchè secondo le spiegazioni dell'autore le molecole d'acqua sarebbero più tenui di quelle dell'alcool.

Infine vi è anche l'altro fatto che fluidi viscosi, come soluzioni di gomma, di gelatina, di albumina ecc. possono essere cacciati a traverso tubi capillari più facilmente dell'acqua e di fluidi acquosi.

Nota

Non essendo ammissibile per la contrarietà degli stessi fatti che dipendano dalle grandezze delle molecole, vi sono dunque altre cause. In questi Annali del 1833. p. 176. n.° 16. e pag. 181. n.° 19. ho reso ragione col

mezzo delle leggi che segue la forza di espansione della materia attenuata dei tre fatti seguenti. 1.° Passaggio dell'idrogeno e non dell'aria per alcune fessure di vetri. Il Sig. Jeffreys direbbe che sono più grossi gli atomi dell'aria di quelli dell'idrogeno; ed ho dimostrato nel primo dei luoghi citati quanto sarebbe erronea tale supposizione; e come l'effetto dipenda invece dalla maggior forza di espansione dell'idrogeno in confronto di quella dell'aria. 2.° Passaggio per una vescica dell'acqua e non dell'alcool per cui se questo è allungato si rettifica; ed ho mostrato nel secondo dei luoghi citati che l'effetto dipende da ció, che l'affinità dell'acqua pel tessuto organico favorisce la sua espansione pei minuti meati del tessuto, e che la mancanza di affinità dell'alcool pel tessuto importa reazione, ossia convertimento in contrario, della forza di espansione dell'alcool superiore a quella dell'acqua. 3.° Irruzione dell'acqua esteriore nell'interno di una vescica contenente dell'alcool, il che sembra contrario al fatto precedente; ed ho dimostrato nel secondo dei luoghi citati, come in tal caso la espansione dell'acqua pei meati del tessuto, favorita dalla affinità, sia cospirante colla reazione in contrario della forza espansiva dell'alcool, per mancanza di affinità col tessuto. Ora ragionando in modo analogo circa i due fatti che un vaso meno cotto lasciava passare il gas acido carbonico, e non l'acqua, mentre un vaso più cotto lasciava passare l'acqua e non il gas, convien dire, che nel primo caso il gas dotato di maggior forza di espansione sortiva pei meati a preferenza dell'acqua dotata di forza minore, come per certe fessure di vetro passa l'idrogeno e non l'aria; e che nel secondo caso il gas dotato di maggiore forza soffriva una reazione convertendosi in contrario come nel caso dell'alcool in una vescica, e lasciava quindi liberi i meati pel passaggio dell'acqua, benchè dotata di minor forza, come nel caso secondo della vescica.

Coi medesimi principj si rende ragione del più facile passaggio pei tubi capillari di soluzioni viscose come dotate di maggior forza di espansione dell'acqua. È simile al caso dell'idrogeno che passa per le fessure di vetro più facilmente dell'aria. E negli stessi Annali del 1833. pag. 47. Prop. 20. ho dimostrato che anche le azioni capillari sono dipendenti dalla forza di espansione che si sviluppa nella materia attenuata; e nel caso dei tubi stretti si sviluppa agli estremi degli spigoli co' quali il liquido interno viene ad essere conformato. A. FUSINIERI.

Origine della potenza elettrica in una Pila Voltaica. Faraday. (*Bibl. Univ.* 1840. *Mai p.* 192.)

È lungo tempo che l'autore và esponendo argomenti in favore della teoria elettro-chimica, e contro la ipotesi della qualità occulta del contatto. Furon riferiti in questi Annali del 1836. p. 33. 34.; e fu dimostrato nel 1837. p. 192. 262. quanto indarno siasi cimentato contro di quelli il Sig. Marianini.

Fra le altre cose il Faraday aveva addotto, che mentre in un acido allungato il ferro è positivo, come più attaccato, rispetto al rame divien negativo in una soluzione di solfuro di potassa, essendo in tal caso la corrente determinata dall'azione dello zolfo sul rame.

Di recente usò in altro modo il solfuro di potassio per trarre un altro argomento in favore della teoria che sostiene. Versó la soluzione in due vetri distinti; in uno collocó una lamina di ferro ed una di platino, e nell'altro due lamine di platino. Pose in comunicazione le due lamine di platino che pescavano nei due vasi, col mezzo di un filo di ferro attaccato a duri fili di platino saldati dalle due lamine; e pose in comunicazione col galvanometro la lamina di ferro del primo vaso coll'altra lamina di platino del secondo. Questo circuito non diede la più piccola corrente; mentre trasmettea una corrente termo-elettrica eccitata riscaldando a uno dei punti di contatto il filo di ferro e il filo di platino. Dunque il contatto del ferro e del platino non isviluppa forza elettromotrice, mentre basta interporre nel circuito una quantità qualunque di un liquido che agisca sopra l'uno dei metalli per determinare una corrente elettrica ben più forte della termoelettrica.

Altri saggi in gran numero fatti con diversi metalli e liquidi composti hanno dimostrato, che non vi è corrente senza chimica azione.

Infine Faraday cita anche il cangiamento di polarità in metalli immersi nello stesso liquido. Argento e rame nel solfuro di potassio; finchè il primo non è attaccato il rame è positivo, ma dopo un certo tempo cessa l'azione sul rame, e diviene positivo l'argento combinandosi allo zolfo; poi dopo alcuni minuti il rame ritorna positivo per essere di nuovo attaccato, e così successivamente passando l'azione chimica da un metallo all'altro, avvengono corrispondenti cangiamenti alternativi nel senso della corrente.

Il Redattore del giornale A. De la Rive si propone di fare nuovi lavori in favore della teoria elettro-chimica, perchè in Germania vi sono ancora, dic'egli, molti fautori di quella del contatto. Ma in verità che non sono necessarii nuovi sforzi per combattere quella qualità occulta; i quali le farebbero troppo onore; e ad un tempo sembrerebbe che non fossero dimostrativi gli argomenti già addotti. Il Redattore fa troppo caso delle autorità contrarie per occuparsi ulteriormente a dar prove superflue di una teoria già più che abbastanza dimostrata.

Mezzo di restituire alle calamite la forza primitiva. Muncke. (Biblioth. Univ. 1840. Novembre p. 215.)

Le calamite a ferro di cavallo indeboliscono, o restando lungo nella inazione, o da scosse che facciano cadere i pesi che sostengono o dal loro uso nelle macchine elet-

tromotrici. Anticamente si rinforzavano caricandole successivamente di nuovi pesi. L'autore non è riuscito a rinforzarle ponendo in contatto i poli amici di due calamite. Usò invece un altro mezzo consimile a quello di caricarle di nuovi pesi, fuorchè ei pone nuovi pesi di ferro dolce in contatto coi poli. La forza di attrazione produce così un'aumento considerabile.

In questi Annali del 1834. p. 169. e 1835. p. 197. fu proposto dietro a esperienze, di rinforzare le calamite col presentare poco al di dentro dei poli, i poli repulsivi di un'altra calamita cogli assi di questi ad angolo retto cogli assi di quelli. Certo è che accade un rinforzamento, per cui viene sostenuto un peso maggiore non solo finchè dura la presenza in quel modo dei poli repulsivi, ma anche quando vengono questi in seguito allontanati.

Costruzione degli aghi calamitati a doppio polo o nord o sud per le esperienze di magnetismo di rotazione. Boettiger. (Biblioth. Univ. 1840. Septembre p. 176.)

È noto che il magnetismo di rotazione debolmente agisce sugli aghi ordinarii soggetti alla influenza del magnetismo terrestre. Anche gli aghi astatici son poco opportuni a causa del debole loro magnetismo. È necessario un'ago indifferente il più possibile al magnetismo terrestre, e nello stesso tempo fortemente magnetizzato. Al qual fine si magnetizza un' ago in modo che alle due estremità abbia lo stesso polo nord o sud; e ciò si ottiene o collocando per un istante il mezzo dell'ago sopra uno dei poli di forte calamita, più facilmente collocando l'ago sopra una spirale elettro-magnetica piana per la quale si fa passare la corrente. Questi aghi sono opportuni per la esperienza del disco di Arago; e l'autore li suggerisce anche per discoprire delle deboli tracce di magnetismo nei minerali, nei sali, e nelle terre.

Sopra l'irraggiamento chimico che accompagna la luce e sopra gli effetti elettrici che ne risultano. Edmond Bequerel. (Bibl. Univ. 1841. Sept. p. 136.)

I raggi chimici dello spettro solare, che sono i più rifrangibili, agendo sul cloruro o bromuro o ioduro di argento e decomponendoli, sviluppano una corrente elettrica che si manifesta con un galvanometro posto in comunicazione con due lamine ricoperte di quelle sostanze e poste nell'acqua, una illuminata, l'altra no. La lamina esposta all'irragiamento prende la elettricità positiva ed il liquido prende la negativa. Ma se lo strato d'ioduro in luogo di essere sottile è alquanto grosso segue l'effetto inverso; cioè la lamina esposta all'irraggiamento prende la elettricità negativa.

I raggi più rifrangibili sono eccitatori dell'azione chimica, ed i raggi meno rifrangibili sono soltanto continuatori.

Secondo esperienze fatte sull'ioduro di argento con prisma di flint-glass i raggi continuatori sono veramente i rossi; i gialli hanno debole azione ecci-

tatrice che và crescendo sino al confine dell'azzurro e del violetto, dov'è al suo maximum. L'azione chimica eccitatrice continua decrescente fino all'estremo violetto ed anche molto spazio al di là del violetto. Al contrario l'autore pretende avere trovato, che al di lá del rosso non vi sia azione alcuna neppure continuatrice sopra l'ioduro di argento.

L'autore sostituì ai prismi di flint dei prismi di sal gemma e di acqua, e le differenze non furon molto notabili.

Un raggio solare che abbia attraversata una lastra di cristallo di rocca pria di cadere sul prisma, ha perduta una certa quantità de' suoi raggi chimici.

I vetri colorati in generale non lasciano passare che i raggi chimici di rifrangibilitá simile a quella dei raggi luminosi che li traversano.

Infine anche le fiamme artifiziali e mettono assieme colla luce, e col calore, irraggiamenti chimici; ma all'autore è sembrato che il decremento d'intensitá della loro azione non segua la ragione inversa dei quadrati delle distanze, ma non ha determinata un'altra legge.

Scintilla ottenuta colla tensione di una batteria Voltaica. Grosse. (Biblioth. Univ. 1840. *Octobre p.* 415. *)*

Tra due fili di platino isolati e comunicanti coi poli di una batteria Voltaica di 1200. coppie caricata di acqua pur l'autore, ottenne alla distanza di un centesimo di pollice una serie di scintille. Era necessario che le coppie fossero bene isolate. Con batteria composta di un maggior numero di elementi le scintille erano molto più lunghe. E l'autore giunse colla sua grande batteria a rendere luminosa una catena di ferro lunga 12. pollici.

Diminuzione di temperatura secondo le altezze dell'atmosfera. Forbes. (Bibliot. Univ. 1841. *Janvier p.* 185. *)*

Le osservazioni termometriche dell'autore si sono limitate a due sole stazioni terrestri; l'una in un monte alto 1100. piedi dall'Oceano e l'altra in un villaggio 700. piedi più basso.

Risultò il *maximum* della differenza in Maggio; un aumento rapido della differenza tra Febbrajo e Marzo, e una diminuzione considerabile in Novembre.

Benchè fatte per cinque anni, e con risultati uniformi, non hanno le osservazioni quell'interesse che si vuole loro attribuire perché non vi è di meglio, e perchè i risultati ridotti ad una forma pratica corrispondono a quella che fu dedotta dalle osservazioni fatte a Ginevra ed al S. Bernardo, con differenza di elevazione di 6836. piedi inglesi.

Quando si voglia veramente determinare le diminuzioni di temperatura nell'atmosfera secondo le altezze non bisogna scegliere stazioni terrestri, biso-

gna innalzare i termometri nella stessa aria di cui si cercano le varie temperature. A tal fine fu proposto in questi Annali del 1831. di innalzare dei termometrografi col mezzo di piccoli globi areostatici trattenuti da funicelle, e di misurare geometricamente le loro altezze.

Sviluppo di elettricità per espansione del vapore. (*Biblioth. Univer.* 1841. *Janvier p.* 186.)

L'articolo è del Sig. A. De la Rive in occasione di aver conosciute alcune recenti esperienze sull'argomento fatte in Inghilterra. Rammenta in primo luogo essere stati Volta e Saussure che dimostrarono lo sviluppo di elettricitá nella produzione istantanea del vapore. Annunzia un'opinione recente di alcuni Fisici Francesi che pretendono non essere quello sviluppo dipendente dalla vaporizzazione, ma o da un'azione chimica del vapore sulle pareti del vaso che lo contiene, o da un'alterazione chimica dello stesso liquido all'atto di convertirsi in vapore. L'autore imbarazzato dalle varie opinioni e dalle varie autorità non sa risolversi; e frattanto riferisce i nuovi fatti ultimamente scoperti in Inghilterra, coi vapori delle caldaje di macchine a vapore. Sortendo un getto da una fessura circondata da cemento, in modo che il getto era isolato, si trovò carico di elettricità positiva mentre la parete della caldaja era negativa; tantochè con un conduttore dal vapore alla caldaja si ottenevano scintille; e vieppiù se il conduttore partiva dal punto ove comincia la condensazione del vapore nell'aria. Dapprima fu creduto che non si ottenesse l'effetto coll'acqua pura e con caldaja perfettamente netta; ma in seguito si ebbe anche con queste condizioni benchè in grado minore.

D'altronde a Parigi un fisico ha comunicato all'Accademia, che nella evaporazione dell'acqua progettata sul platino incandescente non vi è sviluppo di elettricità quando l'acqua è pura, mentre vi sono segni elettrici precisi se l'acqua tiene in dissoluzione qualche sale; e poi lo stesso autore contraddittoriamente ha comunicato alla Società Filomatica che il vapore di acqua distillata alla tensione di più atmosfere sortendo da un vaso è negativo; e che se la tensione è debole non vi è più elettricità sensibile. Cosicchè prima era l'azione chimica, poi era la tensione del vapore, che secondo lo stesso autore producca la elettricità.

Sopra la causa dei disegni Daguerreotipi. Roberts. (*Biblioth. Univer.* 1841. *Aout p.* 384.)

È detto che niuna spiegazione plausibile fu ancora data di que' disegni fatti dalla luce sulle lastre iodurate, e che tutto si riduce a supposizioni. Ma s'ignora la spiegazione data in questi Annali del 1841. Bim. II. p. 97. non per supposizione ma per legittima deduzione dai fatti.

Roberts parte dalla nota influenza della luce sulla cristallizzazione, e dalla falsa supposizione che l'iodio sia soltanto aderente alla lamina argentata, e non combinato. Secondo lui ove più agisce la luce, più perfetta riesce la cristallizzazione dell'iodio; ed il vapore mercuriale, precipitandosi sulla superficie piana e tabulare dei cristalli, presenta all'occhio un angolo eguale e continuo di riflessione, d'onde il mercurio sembra bianco e risplendente, mentre dove l'iodio non é cristallizzato, o lo é imperfettamente, il mercurio è in un certo modo polveroso, non presenta angolo determinato di riflessione, e riflettendo la luce sotto un grande numero di angoli, si mostra privo di politura.

Tale è la spiegazione dell'autore, ove si dimentica che si forma una lamina continua diafana di ioduro riflettente il giallo della prima serie dei colori delle lamine sottili; ove si dimentica che la luce decompone quell'ioduro riducendo l'argento polveroso e quindi amalgamabile col mercurio, ove si dimentica che il mercurio formante le parti chiare del disegno si amalgama in globi visibili col microscopio, e costituenti una superficie ruvida, invece che piana e speculare, come l'autore suppone; dove è ignorato che appunto la ruvidezza della superficie bianca mercuriale forma il chiaro dei disegni, e la superficie liscia meno amalgamata forma l'oscuro, sotto riflessione di luce dispersa con cui d'ordinario si osservano que' disegni; e dove è pure ignorato che sotto riflessione speculare di viva luce nasce inversione dell'effetto, divenendo oscure le parti chiare, e chiare le parti oscure; il tutto come nel luogo citato di questi Annali, e nelle relative osservazioni a pag. 100.

L'autore Inglese oltre gli altri errori sui quali fondò la sua spiegazione suppone tutto a rovescio del fatto, che sotto riflessione di luce dispersa che dà la vista del disegno col chiaro e coll'oscuro dietro a natura, le parti più liscie sieno le parti più chiare, mentre in fatto è il contrario come a pag. 100. di questi Annali è dimostrato.

Il Redattore poi I. M. della Bibliothéque Universélle, che non sa niente di tutto questo, fa i suoi applausi alla spiegazione venuta dall'Inghilterra

TAVOLA

DELLE MATERIE

CONTENUTE

IN QUESTO FASCICOLO

ANNALI DELLE SCIENZE

DEL

REGNO LOMBARDO-VENETO

OPERA PERIODICA DI ALCUNI COLLABORATORI

SETTEMBRE ED OTTOBRE 1841.

Nomi dei Collaboratori

BIZIO Dott. **BARTOLOMMEO**, Chimico in Venezia.

CONTI Dott. **CARLO**, Aggiunto Astronomo all'Imp. R. Osservatorio di Padova, e Professore Supplente alla Cattedra di Matematica applicata nella I. R. Università.

CONTARINI Nob. Co: **NICOLO'**, Naturalista in Venezia.

DA-RIO Nob. **NICOLO'**, Naturalista, e Direttore della Facoltà filosofica nella I. R. Università di Padova,

DE LA CASA Dott. **VITTORIO** Professore di Matematica nella Imp. R. Università di Padova.

FUSINIERI Dott. **AMBROGIO**, Fisico in Vicenza.

GENÈ Dott. **GIUSEPPE**, Segretario della R. Accademia, e Professore nella Regia Università di Torino.

GIULJ Dott. **GIUSEPPE**, Professore in Siena.

MAGRINI Dott. **LUIGI** Professore supp. nella Cattedra di Fisica nell'I. R. Liceo di Porta Nuova in Milano.

MAINARDI Dott. **GASPARE**, Professore di Matematica nella I. R. Università di Pavia.

MICHELOTTI Dott. **GIOVANNI**, Naturalista in Torino.

MINICH Dott. **SERAFINO RAFAELE**, Professore Suppl. alla Cattedra di Calcolo Sublime nella I. R. Università di Padova.

NAMIAS Dott. **GIACINTO**, Medico in Venezia.

NARDO Dott. **DOMENICO**, Medico e Naturalista in Venezia.

PASINI LODOVICO, Naturalista e Segretario dell'I. R. Istituto in Venezia.

SANTINI Dott. **GIOVANNI**, Professore di Astronomia nella I. R. Università di Padova.

ZAMBONI Ab. **GIUSEPPE**, Professore di Fisica nell'I. R. Liceo di Verona.

VICENZA

TIPOGRAFIA TREMESCHIN.

MDCCCXLI.

AVVISO

Questo Giornale sarà composto di 36 fogli in tutto l'anno 1841, con tavole quando fia d'uopo, ed uscirà in Fascicoli bimestrali di sei fogli, diviso in due parti. La prima comprenderà Memorie italiane di Matematica pura ed applicata, Fisica, Fisico-Chimica, Chimica analitica, Storia Naturale ne' varii suoi rami, e Medicina.

La seconda Parte porgerà il Quadro delle principali scoperte e novità nelle Scienze, che si raccolgono da Opere o scritti periodici italiani e stranieri.

I cultori delle Scienze in Italia sono pregati a concorrere coi loro scritti onde sostenere ed aumentare la prima Parte; e gli autori di libri scientifici riguardanti la seconda, saranno compiacenti d'inviare gli estratti all'oggetto contemplato.

L'invio dei manoscritti sarà fatto al Dott. Ambrogio Fusinieri in Vicenza, Direttore del Giornale.

Il prezzo di associazione per l'anno 1841. è fissato a 15. lire italiane, pari ad austriache 17 : 15. da pagarsi anticipatamente. Con tal prezzo il Giornale sarà spedito franco di porto sino ai confini del Regno Lombardo-Veneto.

Le associazioni si ricevono in Vicenza presso l'Ufficio Diligenze, e Messaggerie dell' Impresa di Milano, presso i principali Librai d'Italia, e presso gl' Imperiali Regii Ufficii Postali a ciò superiormente autorizzati.

L' invio delle lettere e del danaro sarà franco di porto.

Ambrogio Fusinieri.

BIMESTRE V.

SETTEMBRE ED OTTOBRE 1841.

Continuazioni e fine del Nuovo Calcolo delle Funzioni ascendenti e discendenti di **Girolamo Ceroni** *Dottore in Matematica.* (*Vedi Bim. IV. pag. 149.*)

PARTE III. – *Applicazioni Geometriche* – *Dei Punti in un Piano*

43. Sia $y=Ax+B$ l'equazione di una retta riferita a coordinate rettangole per modo che ad un suo punto M rispondano le coordinate y, x. Sará il punto M determinato dalla relazione

$$dy=Adx=A$$

o semplicemente da $dy=A$ essendo A, come è noto un numero astratto che somministra il valore della tangente trigonometrica dell'angolo che la retta forma con l'asse delle x. Quindi essendo A costante tutti i punti della retta corrispondenti a dy, dy', dy'' conserveranno la stessa direzione come deve essere.

44. Supponiamo adesso una serie di punti riferiti a coordinate rettangole e legati fra loro dalla relazione

$$y=\phi(x)$$

in cui la y di una sola dimensione é data esplicitamente in funzione di x. Presa la discendente avremo

$$dy=\phi'(x)$$

Ora io dico che $\phi'(x)$ sarà una funzione di nessuna dimensione e quindi un numero astratto. Infatti se alla x si dà un incremento per cui y diventi y' risulterà

$$y'=y+\left(\frac{dy}{dx}\right)\omega+\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)\frac{\omega^2}{2}+\text{ etc.}$$

E siccome y', y, ω hanno una sola dimensione, vuole il principio di omoge-

neità che $\frac{dy}{dx}$ non abbia alcuna dimensione, e sia perciò un numero astratto; ma dovendo in pari tempo $\frac{dy}{dx}$ esser funzione di x, perciò la sua forma generale sarà espressa da

$$\frac{dy}{dx}=\frac{\psi(x)}{\psi'(x)}$$

dove $\psi(x)$ e $\psi'(x)$ sono due funzioni di x di eguale dimensione, intendendosi le dimensioni prese tanto rispetto alla x come rispetto alle costanti che entrano in $\phi(x)$ e che non sono numeri astratti. Denotando adunque col simbolo $\phi^{(o)}_x$ cotesta funzione di nessuna dimensione la relazione

$$\frac{dy}{dx}=\phi^{(o)}_x$$

dedotta dall'equazione $y=\phi(x)$ si riferirà ad un punto di coordinate y, x.
Infatti la relazione

$$y'-y=y''=\left(\frac{dy}{dx}\right)\omega+\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)$$

si riferisce alle coordinate y'', ω del tratto di curva $M\,M'$ (Fig. 4.) relazione che col prendere la discendente in ordine a ω diventa:

$$\frac{dy''}{d\omega}=\left(\frac{dy}{dx}\right)+\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)\omega$$

Qui si vede manifestamente che $\left(\frac{dy}{dx}\right)$ è funzione della sola x, e siccome nel tratto di curva $M\,M'$ non vi è che il punto M il quale sia funzione assoluta di x, perciò quel primo termine $\frac{dy}{dx}$ è funzione del punto M come limine dell'ordinata $y=MC$.

Ma se si fanno variare le coordinate per passare agli altri punti compresi nella suddetta equazione $y=\phi(x)$ siccome le corrispondenti funzioni

$$\phi^{(o)}_{x'}\quad\phi^{(o)}_{x''}\quad\phi^{(o)}_{x'''}$$

varieranno di conserva con x', x'', x''' ne segue che fintanto che le suddette funzioni involgeranno la variabile i punti cui si riferiscono cambieranno direzione e invece di appartenere ad una retta si troveranno in una curva la cui equazione è rappresentata da $y=\varphi(x)$. È poi chiaro che le discendenti $\overset{(0)}{\varphi}_{x}$ $\overset{(0)}{\varphi}_{x'}$ involgeranno la variabile purchè non derivino da una equazione di primo grado. Ma se non involgono la variabile $\overset{(0)}{\varphi}_{x}$ $\overset{(0)}{\varphi}_{x'}$ divenendo costanti determinano i punti di una retta; dunque i punti di una curva debbono dipendere necessariamente da una equazione non di grado primo.

45. Se $\overset{(0)}{\varphi}_{x}$, $\overset{(0)}{\psi}_{x}$ sono costanti e disuguali esse indicheranno la coincidenza di due punti M, M' di due rette intersecantisi e facienti con l'asse delle x due angoli le cui tangenti trigonometriche sono date rispettivamente dagli astratti valori numerici $\overset{(0)}{\varphi}_{x}$ $\overset{(0)}{\psi}_{x}$. Se questi stessi valori $\overset{(0)}{\varphi}_{x}$ $\overset{(0)}{\psi}_{x}$ sono varianti perchè involgono la x essi esprimeranno la coincidenza di due punti appartenenti a due rami diversi di curva.

46. Ritenuto pertanto che la relazione

$$dy=\overset{(0)}{\varphi}_{x}.dx$$

non può riferirsi che ad un solo punto M di una curva piana, se si risguardi per quel punto la φ siccome costante, prese le ascendenti avremo

$$y=\overset{(0)}{\varphi}_{x}x+B$$

che sarà l'equazione di una retta passante pel punto M della curva e faciente con l'asse delle x un angolo la cui tangente trigonometrica è eguale a $\overset{(0)}{\varphi}_{x}$.

Questa retta dunque così determinata non avrà nè potrà avere colla curva altri punti comuni che il punto M. Essa perciò si di dirà *tangente* o *toccante* la curva in quel punto.

47. Per condurre questa linea bisogna determinare il suo punto di tragitto per l'asse delle x. Detta pertanto S la sottangente avremo tosto

$$S=\frac{y}{\overset{(0)}{\varphi}_{x}}$$

ovvero essendo $\underset{x}{\phi}^{(o)}=\frac{dy}{dx}$ sarà $S=\frac{y}{\frac{dy}{dx}}$

intendendosi però sempre $\underset{x}{\phi}^{(o)}$ dedotta dall'equazione della curva.

48. Ma $\underset{x}{\phi}^{(o)}$ come appartenente a un punto della curva prende anche come si è detto la forma

$$\underset{x}{\phi}^{(o)}=\frac{\psi'_x}{\psi''_x}$$

se la y è data esplicitamente in funzione di x, oppure

$$\underset{x}{\phi}^{(o)}=\frac{\psi'_{(x,y)}}{\psi''_{(x,y)}}$$

se la $\underset{x}{\phi}^{(o)}$ è dedotta dall'equazione $\phi(x,y)=o$, ove la y è data implicitamente per x.

49. Possono dunque accadere in un punto di una curva diversi accidenti, cioè

1.° Che le due funzioni ψ' ψ'' non si annullino nè separatamente nè congiuntamente per alcun valore particolare di x.

2.° Che un particolare valore di x faccia soltanto svanire ψ'_x

3.° Che faccia ad un tempo svanire ψ' ψ''

4.° Che riduca a zero soltanto ψ''

Nel primo caso la $\underset{x}{\phi}^{(o)}$ avrà tosto un determinato valore, e sarà indizio che nel punto della curva cui corrisponde la $\underset{x}{\phi}^{(o)}$ non coincidono punti di altre curve, cioè quel punto sarà semplice

Nel caso secondo avremo

$$\underset{x}{\phi}^{(o)}=\frac{dy}{dx}=o$$

cioè in quel punto la tangente sarà parallela all'asse delle x e l'ordinata corrispondente sarà massima o minima. La sua posizione si dedurrà dalla discendente $d .. \phi_x^{(o)}$. Dall'analisi di questa stessa funzione si desumerá se lo speciale valore di x che ad essa soddisfa appartenga a un massimo o a un minimo.

Nel terzo caso avremo

$$\phi_x^{(o)} = \frac{\psi'_x}{\psi''_x} = \frac{o}{o} \quad \text{cioè} \quad \psi'_x = o \; \psi''_x = o$$

Non potendosi da questa relazione ricavare il valore di $\phi_x^{(o)}$ a cagione del particolare valore di x che annulla le $\psi' \psi''$ e rende identica l'equazione

$$\psi'_{(x,y)} \frac{dy}{dx} + \psi''_{(x,y)} = o \quad (1)$$

perciò onde escludere il fattore comune bisognerá prendere intanto la discendente prima e si ricaverà l'equazione

$$\left(\frac{d\psi'}{dy}\right)\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + \left(\frac{d\psi'}{dx} + \frac{d\psi''}{dy}\right)\frac{dy}{dx} + \frac{d\psi''}{dx} = o \quad (2)$$

la quale essendo del secondo grado ci dará due valori di $\left(\frac{dy}{dx}\right)$ corrispondenti al particolare valore $x = a$ che rende

$$\phi_x^{(o)} = \frac{o}{o}$$

perciò ricaveremo

$$\frac{dy}{dx} = \phi_a^{,(o)} ; \quad \frac{dy}{dx} = \phi_a^{,,(o)}$$

i quali due valori indicano la coincidenza di due punti appartenenti a due curve diverse.

Se oltre l'equazione (1) diventasse identica per lo stesso valore $x = a$ anche la discendente seconda (2) bisognerebbe passare alla terza la quale somministrerebbe tre distinti valori, cioè

$$\phi_a^{,(o)} , \; \phi_a^{,,(o)} \; \phi_a^{,,,(o)}$$

i quali dinoterebbero la coincidenza di tre punti appartenenti a tre curve diverse. In generale il grado di coincidenza o di moltiplicità dei punti coincidenti si desumerà dal numero delle discendenti che per un dato valore di x diventano identicamente eguali a zero.

Nel terzo caso quando cioè $\psi''_x = o$ sarà

$$\varphi^{(o)}_x = \frac{\psi'_x}{o} = \infty$$

cioè in quel punto $x=b$ che rende $\psi''_x = o$ la tangente diventa indefinita: Ora se al di quá di questo punto cioè per $x<b$, e al di là, cioè per $x>b$, il valore di $\varphi^{(o)}_x$ passa dal positivo al negativo o viceversa ciò è segno che quel valore $\varphi^{(o)}_x = \frac{\psi_x}{o}$ corrisponde a un punto di *regresso*.

50. Se poi avremo $\varphi^{(o)}_x = \varphi^{(o)}_q = \varphi^{(o)}_r$ etc: l'intersezione si cambierà in contatto di due o più curve secondo il numero delle funzioni che come le tre suddette verranno a eguagliarsi.

Ora supponiamo due curve C, C' la seconda delle quali sia toccante dell'altra in un punto M. A questo punto corrispondano rispetto alla curva C le coordinate ortogonali y, x legate fra loro dall'equazione

$$y=\varphi_x \text{ con } m \text{ costanti o parametri,}$$

e per rispetto alla curva C' le coordinate p q aventi fra loro la relazione

$$p=\psi_q \text{ con } n \text{ parametri}$$

Queste due relazioni si potranno anche, com'è noto, presentare sotto la forma

$$y=a+bx+cx^2+dx^3 \ldots\ldots +rx^n \ldots\ldots +sx^m$$

$$p=a'+b'q+c'q^2+d'q^3 \ldots\ldots +r'q^n$$

ed è chiaro che se in quest'ultima equazione fingo varianti i parametri è lo stesso che far muovere parallelamente a se stessi agli assi delle p, q pel quase movimento varieranno anche le coordinate p, q senza che perciò si allontanino dal punto M di contatto. In tal guisa tenendo fermi gli assi delle x, y relativi alla prima curva e facendo variare i parametri della seconda questa estendendo i suoi rami senza cangiare di specie andrá accostandosi quanto si voglia all'altra curva C mantenendosi con essa in contatto nel punto M. Resta ora a vedere fino a qual segno la curva C' potrà in tal modo accostarsi a C senza oltrepasarla. Ora basta riflettere che q non potrà mai ol-

trepassare x perchè se diventa $q>x$ i rami della curva C' cadrebbero al di là di quelli della curva C; dunque il massimo accostamento sarà determinato da $q=x$ nel qual caso sarà anche $p=y$, e così tutti i parametri a', b', c' etc. che sono $n+1$ di numero rispetto alla curva C' saranno determinati dal prendere n volte la discendente di $y=a+bx+cx^2 \ldots\ldots sx^m$ con che avremo:

$$p=y\,,\ \frac{dp}{dq}=\frac{dy}{dx}\,;\quad \frac{d^2p}{dq^2}=\frac{d^2y}{dx^2}\,,\ \ldots\ \frac{d^np}{dq^n}=\frac{d^ny}{dx^n}\,.$$

E con ciò saranno determinati i parametri a', b', c' . . etc. che stabiliscono l'andamento di essa curva C' più prossimo a quello della curva C.

Questo grado massimo di accostamento di una curva ad un'altra chiamasi osculazione, e si potrà desumere dall'ordine dell'ultima discendente che equivale sempre alla dimensione della curva.

Da ciò risulta che una retta la quale ha una sola dimensione non può produrre che una osculazione di primo grado e le curve coniche una osculazione del grado secondo.

Delle linee e del modo di rettificare le curve piane

51. Sia $AM=S$ un tratto qualunque di curva riferito ad assi ortogonali mediante le coordinate (Fig. 2.) $MQ=y$, $AQ=x$. Tirata la AN parallela alla tangente e supposto $AN=S$, $NP=\beta$, $AQ=\omega$ troveremo

$$d\beta=dS\,sen\,(p=NAP)$$
$$d\omega=dS\cos p$$

Siccome poi $d\beta=dy$, $d\omega=dx$, (§ 20) si ha pure

$$dy=dS sen\,p \ \ldots\ldots\ldots \ (a)$$
$$dx=dS\cos p \ \ldots\ldots\ldots \ (b)$$

quindi $$\frac{dy}{dx}=\frac{sen\,.\,p}{cos\,.\,p}=tang\,.\,p=Tang\,.\,MTQ \ \ . \ \cdot \ (c)$$

Dall'una o dall'altra delle relazioni (a) (b) si ottiene subito il valore di dS in funzione della tangente trigonometrica dell'angolo MTQ. Infatti dalla (b) abbiamo

$$dS^2=\frac{dx^2}{\cos^2 p}=\left(\frac{sen^2.p+\cos^2.p}{\cos^2.p}\right)dx^2=$$
$$=\left(1+\frac{sen^2 p}{\cos^2 p}\right)dx^2$$

ma per la (c) $\frac{sen^2 p}{cos^2 p} = \frac{dy^2}{dx^2}$, dunque sostituendo sarà

$$dS = \sqrt{\left(1 + \frac{dy^2}{dx^2}\right)}dx$$

Delle superficie piane rettilinee e curvilinee

52. L'ordine ci guida a rintracciare la discendente delle superficie piane e il modo di ottenere la quadratura delle superficie curvilinee.

Abbiasi pertanto una superficie piana rettilinea determinata da

$$S = ab$$

dove a b sono le dimensioni di S che non hanno fra loro alcuna dipendenza. Presa adunque la discendente di S in ordine ad a sará

$$dS = bda = b \qquad (1)$$

e presa in ordine a b sará

$$dS = adb = a \qquad (2)$$

per cui la discendente dS esprime i limiti reali della superficie S.

Se poi si prende la discendente totale di S avremo

$$dS = adb + bda$$

o semplicemente

$$dS = a + b$$

poichè fra db e da non avendovi dipendenza si può fare $db = 1$ $da = 1$.

Si vede pertanto che la discendente totale di S esprime i limiti totali e precisi di S, cioé la somma delle dimensioni lineari.

Se si prende la discendente seconda di S in ordine ad a dalla (2), in ordine a b dalla (1) avremo egualmente

$$d^2 S = da.db$$

numero astratto di S come da, db sono unità astratte di a e di b.

53. Supponiamo che fra a e b corra la relazione $a = b\, tang\, A$ che è il caso in cui a, b sieno le coordinate di una retta. Allora S sarà l'area di un triangolo rettangolo avente per cateti quelle coordinate, e perciò sostituendo ad a il suo valore nella formola $dS = adb$ e presa poscia l'ascendente avremo

$$S = \frac{b^2}{2} tang\, A$$

nota espressione dell'area di un triangolo rettangolo.

54. Consideriamo adesso più generalmente l'area S di una superficie piana curvilinea determinata dalle coordinate $BC=y$ $AC=x$ fra loro legate dalla equazione $y=\phi(x)$; dico che $\frac{dS}{dx}$ sarà eguale ad y. Infatti supponendo che x aumenti di ω e che S' sia l'aumento dell'area corrispondente ad ω

sarà $$S'=\frac{dS}{dx}\omega+\frac{d^2S}{dx^2}\frac{\omega^2}{2}+\frac{d^3S}{dx^3}\frac{\omega^3}{2.3}$$

la quale espressione dovendo essere omogenea bisognerà che $\frac{dS}{dx}\omega$ esprima una superficie e $\frac{dS}{dx}$ una linea. Ma se si prende la discendente di S' in ordine a ω si ha

$$\frac{dS'}{d\omega}=\frac{dS}{dx}+\frac{d^2S}{dx^2}\frac{\omega^2}{2}+\frac{d^3S}{dx^3}\frac{\omega^3}{2.3}$$

in cui $\frac{dS}{dx}$ é una linea funzione di x, ma nel tratto S' dell'area non vi ha che l'ordinata y che sia funzione assoluta di x, dunque

$$\frac{dS}{dx}=y$$

e perciò $$S=\int ydx$$

formola che serve a determinare la superficie piana di un'area curvilinea.

Delle superficie di rivoluzione

55. Sia una curva piana determinata dall'equazione $y=\phi(x)$, la quale si aggiri intorno al suo asse di simmetria. Al compiersi di una rivoluzione l'ordinata y avrà descritto una circonferenza e la curva s avrà generato una superficie che dicesi di rivoluzione e che sarà terminata dalla circonferenza $2\pi y$. Chiamo S questa superficie, e poichè questa è funzione di s detto S' l'aumento di S allorchè s diventa $s+\omega$ sarà

$$\frac{dS'}{d\omega}=\frac{dS}{ds}+\frac{d^2S}{ds^2}\omega+\frac{d^3S}{ds^3}\frac{\omega^2}{2}+\text{ etc.}$$

E siccome nel tratto di superficie S' non vi è che la sezione $2\pi y$ la quale sia funzione assoluta della sola ds perciò sarà

$$S d = 2\pi y . ds$$

ovvero $$dS = 2\pi y \sqrt{\left(1 + \frac{dy^2}{dx^2}\right)}$$

$$S = 2\pi \int y \sqrt{\left(1 + \frac{dy^2}{dx^2}\right)}$$

Dei solidi di rivoluzione

56. Ritenuta la precedente definizione e le stesse denominazioni e chiamando Σ il solido generato dalla rivoluzione della curva s sarà Σ funzione di x, e la sezione corrispondente a detta assisa x sará πy^2. Ma se Σ' indica l'aumento del solito Σ allorchè x si cangia in $x+\omega$ si avrà

$$\frac{d\Sigma'}{\omega} = \frac{d\Sigma}{dx} + \frac{d^2\Sigma}{dx^2}\omega + \frac{d^3\Sigma}{dx^3}\frac{\omega^2}{2} + \text{etc.}$$

E poiché nel tratto del solido Σ' non vi è che la sola sezione πy^2 che sia funzione assoluta di x sarà

$$\frac{d\Sigma}{dx} = \pi y^2$$

e perciò $$\Sigma = \pi \int y^2 dx$$

Del Contatto delle superficie piane colle superficie curve

57. Abbiasi una superficie piana riferita a tre assi ortogonali e determinata dall'equazione

$$z = a + bx + cy$$

Per un suo punto M cui corrisponde l'ordinata z passino due piani verticali parallelli l'uno all'asse delle x l'altro all'asse delle y. Le intersezioni di questi piani verticali col piano dato saranno due rette l'una nel piano delle (z,x) faciente con esso un angolo la cui tangente trigonometrica è $\frac{dz}{dx}$, l'altra nel piano z, y formante un angolo la cui tangente trigonometrica è espressa da $\frac{dz}{dx}$. Ora questi due valori desunti dalla equazione del piano sono:

$$\frac{dz}{dx}=b \ ; \ \frac{dz}{dy}=c$$

cioè costanti perchè b, c sono pure costanti.

Dunque il punto M e tutti gli altri punti di quel piano hanno un comune valore.

58. Ma se sarà $\frac{dz}{dx}=\overset{(o)}{\phi}_{x}$ $\frac{dz}{dy}=\phi_{y}$

il punto M essendo funzione di nessuna dimensione di x in $\overset{o}{\phi}_{y}$ e di nessuna dimensione di y in $\overset{(o)}{\phi}_{y}$, ma variar dovendo con x e y perchè $\overset{(o)}{\phi}_{x}$ $\overset{(o)}{\phi}_{y}$ involgono le dette variabili, perciò esso punto giacerá su di una superficie curva ed i punti di questa avranno successivamente valori astratti diversi.

Da ciò ne segue che fra tutti i punti di una curva un solo potrà avere il valore competente ai punti di un dato piano. Dunque per l'inversa ragione un piano non potrà con una superficie curva avere che un punto di comune valore, il quale dicesi *punto di contatto*, e in quel punto sarà

$$\overset{(o)}{\phi}_{x}=b \qquad \overset{(o)}{\phi}_{y}=c$$

Il piano che soddisfa a queste due condizioni dicesi tangente alla superficie curva dalla quale sono state desunte le funzioni $\overset{(o)}{\phi}_{x}$, $\overset{(o)}{\phi}_{y}$.

59. Con un procedimento analogo a quello da me tenuto nella teoria dei contatti di due o più curve si possono determinare le condizioni del contatto di due o più superficie e credo quindi superfluo di diffondermi d'avvantaggio su questa materia.

Applicazioni Meccaniche

60. Per non uscire dai brevi confini che sono imposti a un semplice saggio mi limiterò a ricercare la velocità e le forze acceleratrici nel moto variabile. E prima di tutto osservo che al tempo si può attribuire almeno figuratamente una certa estensione avvegnacchè fra un istante passato e il presente tra questo e il futuro corra una distanza comparabile alla linea geometrica, come il punto geometrico inesteso equivale all'istante che è pure inesteso.

61. Ciò posto distingueremo al solito il moto di un corpo in uniforme e in variato. Se un corpo si muove uniformemente gli spazii da esso percorsi sono proporzionali ai tempi impiegati a percorrerli. Se un corpo non si muo-

ve uniformemente gli spazii crescono o scemano col tempo e il moto dicesi variato. Se la variazione cresce o decresce proporzionalmente al tempo, il moto dicesi uniformemente variato ed accelerato nel primo caso, uniformemente variato e ritardato nel caso secondo.

62. Detto adunque S lo spazio uniformemente percorso da un corpo nel tempo t con la velocità costante v abbiamo la nota formola

$$S=vt$$

che determina il moto uniforme di un corpo.

63. Ma se il moto è variato la velocità e quindi lo spazio percorso da un corpo cresce e discresce col tempo. Sará dunque

$$v=\varphi(t) \qquad S=\psi(t)$$

e la velocità che la forza acceleratrice ingenera in un istante dico dover essere espressa da

$$dv=\varphi'(t)dt$$

per cui questo istante sarà dt. Infatti supponendo che v sia l'ordinata e t l'ascissa di una curva e chiamando v' l'aumento che soffre v allorchè t aumenta di un tempo finito ω sarà

$$\frac{dv'}{d\omega}=\frac{dv}{dt}+\frac{d^2v}{dt^2}\omega+\text{etc.}$$

E siccome nel tratto ω di tempo corrispondente alla velocità v' non vi è che il punto estremo di t che sia funzione assoluta di t così $\frac{dv}{dt}$ sará la velocitá del corpo in quel punto, e quindi

$$\frac{dv}{dt}=\varphi'(t)$$

ovvero

$$dv=\varphi'(t)dt$$

dalla quale si raccoglie che dt é un istante di t altramente dv non sarebbe la velocitá che acquista il corpo nel solo punto estremo di t.

64. Se si vuole che il moto sia uniformemente accelerato deve essere $\varphi'(t)=g$ eguale cioè ad una costante ed allora avremo

$$dv=gdt$$

e

$$v=gt$$

Onde gt esprimerà la velocità assoluta del corpo alla fine del tempo t.

65. Ora potendosi avere come uniforme lo spazio descritto dal corpo in ciascun istante ne segue che chiamando $\psi'(t)$ lo spazio uniformemente descritto nell'ultimo istante dt del moto colla velocità assoluta gt sarà

$$\psi'(t)=gt.dt$$

e perciò $$\int \psi'(t) = \frac{g t^2}{2}$$

cioè sarà $\int \psi'(t)$ la somma degli spazii percorsi nei successivi istanti del tempo t e chiamandola S sarà

$$S = \frac{1}{2} g t^2$$

66. Si vede adunque che S è funzione di due dimensioni rapporto a t. Abbassando perciò due volte la dimensione di S onde ridursi all'astratto risulterà

$$d^2 S = g dt^2$$

per cui l'intensità ϕ della forza acceleratrice costante che deve essere proporzionale all'effetto g da essa prodotto sarà misurata da

$$\phi = g = \frac{d^2 S}{d t^2}$$

67. Vogliasi ora determinare il centro di gravità dell'arco $ABC = S$ (Fig. 3.) determinato dalle ordinate $CD = y$ $AD = x$. Se l'arco ABC non è composto di elementi di eguale densità, come generalmente si suppone, il suo centro cadrà entro l'arco suddetto cioè in G. Perciò i suoi momenti rispetto agli assi delle x e delle y saranno

$$S.GM \quad , \quad S.GN$$

Consideriamo un solo elemento di quest'arco situato in C, il cui centro di gravità sarà espresso dalla discendente dell'arco cioè da dS e i suoi momenti rispetto agli stessi assi saranno

$$y dS \qquad x dS$$

Quindi la somma dei momenti di tutti i punti dell'arco S sarà espressa da

$\int y dS$ rispetto all'asse delle x e da

$\int x ds$ rispetto all'asse delle y

Dunque per determinare il punto G avremo

$$GM = \frac{\int y dS}{S} \qquad GN = \frac{\int x dS}{S}$$

68. Il centro di gravità di quell'area che chiamo A si determinerebbe a

questo modo. Primamente osservo che $\frac{dA}{dx}=y$ §. 54. e $\frac{dA}{dx}=x$. Posto ciò il momento di y rispetto all'asse delle y è espresso da yx e quindi il momento dell'area elementare dA è dato da $yxdx$ rispetto all'asse delle y e da $yxdy$ rispetto all'asse delle x.

Altronde il momento dell'Area $A=\int y\,dx$ rispetto agli stessi assi è rappresentato da

$$GM.\int ydx \quad \text{e da} \quad GN\int ydx$$

dunque per determinare G si avrà

$$GM=\frac{\int xydy}{\int ydx}$$

$$GN=\frac{\int xydy}{\int ydx}$$

69. Il Chiariss. Profess. Masetti nelle sue pregevoli note ed aggiunte al Venturoli mostrando come si debbano applicare le suddette formole §. 67. alla ricerca del centro di gravità di un arco di circolo si serve del triangolo Barrovniano che non ha luogo secondo i principii da me assunti. Credo perciò non estranea all'argomento una simile ricerca.

Supposto pertanto l'arco MAM' (Fig. 4.) simmetrico attorno il raggio AC che lo divide per mezzo esso avrà il suo centro G di gravità su questo raggio. E fatto $AP=x$, $PM=y$ $AM=S$ $AC=CM=a$ e detto ω l'angolo MTC formato dalla tangente TM sarà

$$xdS=adS=PC.dS$$

Ma $\quad dS=\sqrt{\left(1+\frac{dy^2}{dx^2}\right)}dx=\frac{dx}{\cos\omega}$; $PC=a\,sen\,\omega$ dunque

$$PC.dS=a\,tang\,\omega.dx=a\frac{dy}{dx}.dx=ady$$

Laonde sostituendo si avrà

$$xdS=adS-ady$$

e perciò $\quad \frac{\int xdS}{S}=a-\frac{ay}{S}$

Ora $\quad AG=\frac{\int x\,dS}{S}$ e $CG=AC-AG=a-\frac{\int xdS}{S}$

e finalmente avremo

$$CG=\frac{ay}{S}=\frac{2ay}{2S}=\frac{AC.MM'}{MAM'}$$

che, è il noto risultato a cui si perviene onde trovare il centro di gravità di un arco di circolo.

70. Nelle applicazioni geometriche qui sopra riferite si avrà chiaramente osservato che le discendenti esprimono i veri limiti delle quantità Geometriche. Così si è trovato che la discendente di una superficie è funzione lineare, la discendente di un solido funzione superficiale, la discendente di una linea funzione astratta. Il calcolo adunque delle funzioni discendenti non sovverte i limiti e la natura del quanto come avviene coi metodi di D' Alembert e Leibnizio.

Nelle applicazioni Analitiche la legge dello sviluppo Tayloriano viene esposta nella sua generalità mediante le funzioni ascendenti e discendenti, col mezzo delle quali viene dileguato l'apparente difetto di quella formula in alcuni casi speciali, difetto che non poteva esser tolto dalle funzioni Lagrangiane perchè includono il soggetto della quistione.

Chiuderò questo mio tenue lavoro con un solo riflesso ch' io reputo non privo di fondamento allorchè si ravvicini bene il calcolo alla Geometria. Ed infatti per quanto si addentri l'intelletto nei segreti del calcolo non troviamo che Analisi di somma e di sottrazione, analisi di moltiplica e di divisione. Ma la somma e la sottrazione sono per se insufficienti ad operare direttamente e logicamente una mutazione nella essenza dell'unitá senza distruggerla; sono, dirò meglio, incapaci a seguire la mente nelle sue astrazioni, inette a far passare, a cagion d'esempio, l'unità dallo stato superficiale al lineare e viceversa. La logica e il calcolo parlano uno stesso linguaggio. Violentare il calcolo è far violenza alla logica. Voler che $x-x'$ non cessi di essere quando $x=x'$ è pretender cosa che ripugna col fine della sottrazione, ma non cesserá mai di essere il quoto $\frac{x}{x'}$, anche quando sia $x=x'$.

La sola divisione pertanto e la sola moltiplica possono accordarsi colla logica quando questa domanda che l'unitá estesa, senza cessare di esistere si spogli di uno o dell'altro de' suoi attributi geometrici. L'analisi sublime avea dunque bisogno a mio credere, di esser sorretta ne' suoi principii da queste due operazioni, e que' metodi che vollero trattarla colle differenze non intesero l'alto fine della sublime analisi e la logica reclamò a vicenda i suoi diritti.



Continuazione della Proposizione VII. del Dott. Cesare Gazzaniga (Vedi il Bim. IV. del 1841. p. 171.

124. Gli angoli ottici per un solo quadrato dello scopo X. dalle esperienze precedenti, si trova nel caso di giri 30 al m' - Gradi 0,1',21"
nel caso di giri 60 al m' - Gradi 0,2',5"

E per un solo quadrato dello scopo IX. gli angoli ottici sono
Per giri 30. al m' - Gradi 0,1'.28"
Per giri 60. al m' - Gradi 0,1'.59"

Siccome in tali esperienze si è fissato di voler distinguere due soli quadrati neri: così l'arco di visione distinta in tali casi dovrà ritenersi al meno del quadruplo perchè oltre i due quadrati neri e l'intervallo bianco, che li separa vi hanno li due spazj bianchi laterali i quali si ponno supporre di mezzo quadrato cadauno. Quindi gli angoli ottici del veder distinto sono prossimamente pari con differenze di soli 6 a 7 m" in queste esperiti.

Questi risultamenti dimostrano come sia sufficiente questo modo di esperimentare a presentare le relazioni che si ricercano.

E però si può concludere che le rotazioni doppie cioè di 60. giri al minuto presentano archi di visione distinta maggiori cioè come 3:2. a confronto di quelle di 30. giri al minuto.

In fatto gli archi orizzontali di distinta visione saranno come segue, o si deducono dagli esperimenti dell'Art. 121. o si deducono dal quadruplo degli angoli ottici qui esposti.

Pel IX. con 30 giri al m'	G.	0,6'.0"
per 60 giri		0,7'.56"
Pel X. con 30 giri al m'	G.	0,5'.52
per 60 giri		0,8'.0

Le differenze sono sì piccole che danno nuova prova dell'esattezza ne' risultati che si può ottenere esperimentando col veder distinto.

125. Da ciò si deve dedurre che fissando l'arco totale di visione distinta costante, e costante il numero delle parti eguali che sono in esso arco, o siano queste grandi o piccole della metà poco o nulla influisce.

E infatti anche nel veder distinto per gli scopi fissi §. 49. si é già trovato che il rapporto delle distanze per le grandezze per lo scopo IX è come 2000. ad uno: e per lo scopo X è come 1200. ad uno. Una differenza simile è quasi insensibile - Per lo scopo X e pel IX essa risulterebbe di m" 31. che si sá essere l'angolo di limite del vedere.

Dunque nel seguito alle grandi distanze si potrà ritenere per intervalli de' quadrati la distanza de' loro centri finchè si tratta di quadrati poco differenti di lato.

ne, per esattezza si dovran considerare anche tali grandezze de' quadrati come quando si confrontano i casi de' quadrati di molta differenza nell'indice.

Gli angoli ottici di cadaun quadrato si hanno come segue

Per lo Scopo VIII.	Gradi	0,37'. 0.
VII.		0,18'.30".
VI.		0, 9'.15".

E per le stesse esperienze 122. in fatto poscia ritenendo le parti bianche che separano le nere di pari numero e grandezza di queste, come le rotazioni le rendono apparenti, gli archi totali del veder distinto sono stati trovati

Per 30. giri al m'. per lo scopo	VIII.	Gr. 2.28'.	essendo in n.° 4. quarti
	VII.	1.51'.	„ 6.
	VI.	1.27.	„ 8.
Per 60. giri al m'.	VIII.	Gr. 3°.0.	n°. 5.
	VII.	2.6'.	„ 7.
	VI.	1.45'.	„ 10.

Questi archi risultano istessamente se si ottiene il prodotto degli angoli ottici per il numero de' quadrati. D'ora innanzi gli archi orizzontali del Campo di visione distinta si esprimeranno coll'angolo ottico e col numero dei quadrati distinti. Cosicchè chiamato a l'angolo ottico e con n il numero de' quadrati neri distinti l'arco di visione distinta A sarà esprimibile per $A = an$ Dunque anche per questi scopi la rotazione di doppia celerità aumenta gli archi.

Sono questi gli archi della visione distinta orizzontale che ponno ritenersi per maggiori; ma siccome la luce essendosi fatti gli esperimenti in luogo chiuso, non era se non che bastante a dare la visione distinta de' minimi a M. 0,220., così per luce all'aperto potrebbero rendersi la metà un terzo ed anche meno. §. 116.

127. È importante il riflettere che per esempio lo scopo rotante X. per 30. giri al minuto se è osservato a distanza di un terzo minore per due occhi di quella di M. 310. esposta nel §. 121., o della metà di questa distanza, si sarebbero visti tre quadrati neri invece di due coi rispettivi bianchi attigui. A minor distanza se ne sarebbero visti anche quattro, e ciò se la luce fosse stata a sufficienza; Se poi la distanza è maggiore di quella esposta, in tal caso il nero di un quadrato non si osserva se non che in una porzione, poi a maggior distanza scompare, e non se ne vede che un solo, nel mezzo. E per distanza maggiore scompare in parte anche questo finchè si ha la confusione totale. E tutto questo si ottiene a parità di rotazione. In un giorno per esempio che la luce dava i minimi a M. 0,420 si ebbero i seguenti fatti Per 30. rotazioni al m'. lo scopo X. si vedeva distinto con bianco attiguo

dall'una e dall'altra parte, a distanza di M. 620. in parti 2.

310	4.
200	6.
160	8.

Dunque fissata la distanza D che presenta il maggior valore di visione distinta dell'arco $A=an$: le altre distanze multiple di un numero m di D renderanno l'arco $A=\frac{an}{m}$.

§. 128. Tutti gli esperimenti fatti presentano per minor limite di a da 30". a 45"., e per il maggiore al più di gradi 5. a 6.

Ond'è che affinchè A acquisti questi valori è duopo che $\frac{n}{m}$ sia eguale all'unità per lo meno, e per lo più ad un numero che renda $A=$gradi 6. circa cioè 480×45".

I valori tutti degli archi orizzontali di visione distinta saran compresi fra questi due limiti. Quelli dell'arco verticale saranno §. 119. di un terzo minore. Intanto dagli esperimenti esposti risulta che è veramente sorprendente come le rotazioni delle parti distinte siano si corrispondenti colle distanze quando la luce si conservi prossimamente la medesima.

E molto più sorprendente ed ammirabile riesce lo scoprire, come gli occhi debbano essere si perfetti negli addattamenti, affinchè la luce non solamente per le sue ondulazioni naturali e per le trajettorie nelle quali si propaga, nel loro interno debbano analogamente cagionare tali vibrazioni, dalle quali risulta il vedere diretto; ma che ció accada, e con tanta esattezza anche ne' casi ne' quali i movimenti così siugolari, come si hanno nelle ruote, rendano variatissime quelle ondulazioni, e a distanze sì grandi come quelle, nelle quali si è sperimentato: è propriamente cosa che sorpassa quanto si sarebbe potuto pensare. È un di più che sembra non abbisognare, ma che forse sarà produttivo di utili applicazioni, quando se ne sappia approfittare.

128. Le distanze del veder distinto per mezzo della ruota devono essere in qualche relazione colle rispettive che sono avute a luce prossimamente pari per scopi isolati fissi. Ond'è che si potrá dedurre queste da quelle anche per gli scopi pei quali non si siano determinati effettivamente. E questo vale con molta approssimazione fino allo Scopo VIII. per §. 44. come per la ruota ferma. Però la formola data al §. 107. $u=aq^{n-1}$. Serve anche pel caso de' quadrati sulla ruota esposti come al §. 118. Ma nel caso delle rotazioni, le distanze sono varie come si è visto all'articolo precedente.

Se adunque si vuol persuadersi della facoltà Geometrica della luce non si dovrá usare la semplice percezione della luce nè la semplice distinzione di un punto o di un unico oggetto; ma bensì di più og-

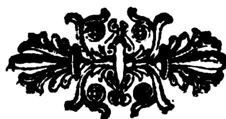
getti pari a qualche distanza fra di loro, che comprendano angoli ottici minori di un grado, ed archi di visione di un terzo minore nel senso verticale che nell'orizzontale non oltrepassando per questi li 6. gradi. Ed in questi limiti si sono addottati gli scopi usati a vista ferma e fermi pur essi.

Ma se si useranno de' movimenti rotatori in tali oggetti distinti, e che siano uniformi si riscontrerá che la detta facoltà geometrica, è più esatta di quello che si sia mai creduto.

129. Dopo di aver dimostrato come poco si scostano dalle deduzioni geometriche le relazioni delle distanze e delle grandezze nel veder chiaro e distinto usando il sistema de' quadrati in rotazione, rimane per completare le cognizioni che risguardano il campo della visione distinta, a determinare come vi abbian parte gli altri due costituenti il numero e la durata delle impressioni.

Per tal fine si deve assumere i termini avuti dagli esperimenti ed esposti nel seguente Prospetto.

In esso nella Tavola I. e nella II. sono i dati relativi al caso del maggior numero de' quadrati dell' VIII. e del minor numero. E per paragone nella Tavola II. vi sono altresi i termini relativi anche pei quadrati IX. e X.



PROSPETTO del veder distinto separato in tre Tavole pei casi de' movimenti della ruota nelle tre posizioni. F. 3. 5. 6.

Indice dei Quadrati e N°. delle rotazioni al m.'	Posizione della Ruota: Orizzontale: Distanze in Metri	Quadr. distinti	Im-press.	Verticale: Distanze in Metri	Quadr. distinti	Im-press.	di Prospetto: Distanze in Metri	Quadr. distinti	Im-press.	Numero dei quadrati sulla ruota	Numero delle impressioni in un minuto	Intensità della Luce pei millimetri
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Tavola I.												
VIII. 30	75	7	$8\frac{1}{2}$	76	5	12	38	-	-	60	1800	M. 1 . 2
60	65	8	$7\frac{1}{2}$	60	6	10	30	-	-	60	3600	1 . 2
Tavola II.												
VIII. 30	120	2	2	90	2	2	160	-	-		160	M. 1 . 4
60	60	2	2	50	2	2	50	-	-	4	240	1 . 2
120	40	2	2	—	2	2	30	-	-		480	1 . 2
IX. 30	230	2	3	200	2	3	180	-	-	6	120	M. 1 . 4
60	190	2	3	160	2	3	100	-	-		240	1 . 4
X. 30	360	2	2	330	2	2	260	-	-	4	120	M. 1 . 6
60	300	2	2	260	2	2	230	-	-		240	1 . 5

130. Se nella ruota sono quattro quadrati Tav. II. ad egual distanza fra loro, per cadauna rotazione si avran quattro impressioni, perchè passano li quattro quadrati neri, e si può prescindere dagli spazj bianchi §. 125. che li separano, i quali sono di pari luce di quella del campo.

Se la ruota fa 30. giri al m'., le impressioni saranno di mezzo minuto secondo cadauna: se ne fa 60. giri le impressioni saranno di un quarto di m''. Se per caso singolare facesse 120. giri al m'. le impressioni sarebbero di un ottavo di min. secondo cadauna.

E questo si presenta nell'ultima finca n°. 12. del prospetto, ove sono esposte le impressioni che si ricevono in ciascun minuto, e che eguagliano il prodotto del numero delle rotazioni che è nella prima finca n°. 1. per il numero de' quadrati che sono in un circolo della ruota n°. 11. Infatti se si prescinde dalla grandezza de' quadrati la quale nei limiti dallo scopo I. al X. si trova in costante relazione coll'angolo ottico, e quindi colla distanza del limite del veder distinto. E in relazione coll'intensità della luce per le Prop. III. e IV., si deduce che quel n.° 12. di impressioni è in ragione composta del numero de' quadrati che ad egual distanza sono sulla circonferenza della ruota, e del numero delle rotazioni n°. 1.

E in questo caso il numero de' quadri sará minore e la durata sarà maggiore.

Così anche l'arco del veder distinto sará il minimo, non vedendosi in un istante se non un solo quadrato per volta. E gli angoli ottici de' quadrati esprimeranno quelli del veder distinto.

131. Si ha l'opposto fatto quando sulla ruota siano i quadrati 60. neri alternati coi bianchi di pari grandezza, come si è esperimentato al §. 118. come è esposto nella Tav. I. del Prospetto. In questo caso l'arco del veder distinto sará il maggiore, e maggiore sarà il numero de' quadrati esposto nella finca n°. 11.

In tali esperimenti è risultato che per 30. giri al m'. della ruota, si hanno impressioni 1800. al m.' giacchè il numero de' quadrati neri di una circonferenza è 60. circa, e questi tutti visti distintamente passano 30. volte al minuto primo. Nel caso de' 60. giri della ruota le impressioni sono il doppio. Vale a dire passano per ciascuna rotazione 60. quadrati tutti visti distinti, e però 3600. in 60. giri della ruota che si fanno in un min. primo.

Le distanze sono poco differenti, quindi la distinzione in questo caso è più minuta in pari ampiezza, perchè in fissato tempo comprende maggior numero di angoli ottici di distinzione.

Per brevitá chiameremo *arco del veder distinto* il totale risultante dai singoli archi ottici di distinzione - Ed *angolo* o *arco ottico di distinzione* quello che in diverso numero è compreso nel primo.

132. L'arco del veder distinto, è quello del campo visuale distinto, e comprende nel caso della Tav. I., n.° 7. quadrati neri alternati dai bianchi, come risulta dalla Posizione della ruota orizzontale Finca 3., e questo arco si vede ripetutamente per 8 volte e mezza in un minuto primo.

Nel caso della posizione verticale si ripete 12. volte un arco di 5. quadrati in un minuto. Tutto ciò vale per 30. giri della ruota. Per 60. giri cresce il numero de' quadrati visti nell'arco del veder distinto, e scema il numero con cui si ripete: cioè il n.° delle impressioni che si hanno complessive di questo arco.

In totalità però il numero delle impressioni è il doppio per 60. giri di quello che è per 30. giri della ruota. Ed ascende ad un minuto terzo nel primo caso, ed a due minuti terzi nel secondo.

Paragonando la Tav. II. colla I. sopra indicata si riscontra, che l'arco del veder distinto è sempre lo stesso come l'angolo ottico di distinzione nella Tav. II. Cioé a dire per tutte le rotazioni e le posizioni si hanno due quadrati neri presenti che si ripetono due volte per ciascun giro; sì per lo scopo VIII. che per il X. Ma per il IX. essendo 6. li quadrati esposti sulla ruota, i prospetti sono continuamente di due quadrati neri separati dal bianco, e da porzioni di bianco laterali; e ciascuno è ripetuto tre volte per ogni rotazione come è esposto nelle finche n.° 3., e 4. della Tav. II.

Dunque nella Tav. II, si ha il minor numero degli angoli ottici di distinzione, e il minor numero degli archi visuali distinti. Mentre nella Tav. I. si ha il maggior numero di tutti questi tre costituenti del veder distinto. Tutti gli altri casi vi sarebbero compresi.

In fatto se anco si scemasse il n°. 4. de' quadrati sulla ruota nella Tav. II. si avrebbero presenti un solo quadrato, ed una frazione di un altro quadrato: Ció osterebbe alla perfetta distinzione che si è stabilita nel nostro sistema. E se si aumentasse il n°. 60. de' quadrati negli esperimenti della Tav. I. istessamente non sarebbero più pari le alternative e gli angoli di distinzione, e non si vedrebbero se non de' rettangoli.

Qualunque adunque sia la grandezza de' quadrati e il numero di essi compreso fra questi 4. 6., e 60. tutti i casi intermedj, vi sono compresi, e saranno soggetti alle leggi che si deducono da questi.

Nel caso di quattro quadrati si ha presente il minimo arco di visione come quando cogli scopi fissi si vedeva un solo quadrato §. 104.

E nel caso di 6. quadrati per il IX., e fino al caso de' 60., per lo scopo VIII. sono compresi tutti quelli del veder distinto.

La periferia della ruota C. colla quale si fecero questi esperimenti è di M. 3,768. Li quadrati del IX. sono di M. 0,064. di lato, gli intervalli bianchi sono circa otto volte più estesi nella detta periferia, di quello che sia un

solo de' detti quadrati; dunque dall'essere a pari distanza, li quadrati neri e i bianchi intervalli che li separano, come si ha per lo scopo VIII. nella Tav. I., all'essere separati da intervalli di otto volte maggiore, come si ha per lo scopo IX. nella Tav. II. si ottengono tutti i casi intermedj qui studiati. Questi intervalli di campo bianco che separano i quadrati neri formano gli archi di rotazione. Si puó assumere per estremi degli archi di rotazione i centri de' quadrati neri per semplicità come si è dimostrato al §. 125.

Tali intervalli si ottengono col dividere la periferia 360. ovvero la sua misura M. 3,768. per il numero de' quadrati.

133. Sia $S = M.\ 3{,}768 = \pi$ la periferia della ruota che si sà di raggio Met. 0,6.

Considerando il tempo impiegato a percorrere, in una rotazione, questo spazio S, si trova fissata per unità il minuto primo, quel tempo che chiameremo I sarà indicato dal m'. minuto primo diviso per il numero delle rotazioni che si fanno fare alla ruota in un minuto primo.

Però chiamato con G il numero di esse rotazioni fatte in un minuto primo si avrá $I = \frac{m'}{G}$ (1)

Se la velocità di rotazione è detta V. sarà

$V = \frac{S}{I} = \frac{Met.\ 3{,}768.}{m'.\ G}$ E in generale sarà (2) $\frac{S}{I} = \frac{\pi G}{m'}$. Sia N il numero de' quadrati, a pari distanza esposti sulla ruota, A l'arco che li separa t il tempo che si impiega a percorrere questo arco $A = S'$.

Si avrá $A = \frac{M.\ 3{,}768.}{N} = \frac{\pi}{n} = S'$. E chiamata V' la velocitá dell'arco A ossia di rotazione sarà $V' = \frac{\pi}{n} : t = \frac{M.\ 3{,}768}{n} : t$ Quindi (3) $\frac{S'}{t} = \frac{\pi}{n} : t$.

Ma il tempo t pareggia il tempo I di un intera rotazione diviso per n numero de' quadrati, dunque $t = \frac{I}{n} = \frac{m'}{Gn}$ (4)

E la velocità dell'arco di rotazione cioè la velocità V' che si presenta in cadaun angolo ottico compreso fra il centro di un quadrato e quello di un altro, sarà $V' = \frac{\pi}{n} : \frac{m'}{gn} = \frac{S'}{t}$. Anche lo spazio S, o la periferia π è eguale ad NS' ovvero nA dunque le tre equazioni $\frac{\pi G}{m'} = \frac{An}{t} = \frac{\pi I}{n}$ (5) presentano le relazioni de' tempi e degli spazj de' movimenti della ruota.

134. L'arco A è quello dell'*angolo ottico di distinzione*, se è riferito alli raggi visuali. Ma in questo caso l'arco A non è più convesso com'è nella ruota, ma concavo e come appartenente alla periferia di un raggio che è relativo alle distanze del veder distinto.

L'arco di visione distinta è un multiplo di questo A, e si è giá indicato §. 128. il suo limite maggiore e minore. E le finche (3) (6) (9) del Prospetto indicano il numero di cui deve ingrandirsi l'arco di distinzione per aversi l'arco di visione distinta per le diverse posizioni della ruota o dell' arco stesso.

135. Chiamiamo con a l'arco orizzontale di distinzione ovvero l'arco dell'angolo ottico di cadaun quadrato comprese le due metà bianche laterali: ed a' l'arco della visione distinta o del campo visuale distinto nella posizione orizzontale. Sarà $a' = n' a$. Sempre riferendosi questi archi dal centro di un quadrato al centro dell'altro attiguo, e supponendo n' il numero de' quadrati neri e comprese le mezze porzioni bianche attigue che gli sono eguali.

Supposti determinati a ed a' in misura metrica per mezzo del valore di π dato dalla dimensione della ruota, si dovranno riferire alle distanze esposte nelle *finche (2) (5) (8)* del Prospetto, le quali distanze sono i raggi di circoli degli archi stessi espressi in misura metrica a ed a'.

Quindi a ed a' esprimendo con D la distanza di limite maggiore del veder distinto alle diverse chiarezze *(13)* ed a seconda de' casi diversi, acquisteranno i diversi valori come frazioni de' raggi, o delle distanze D. Dalle formole dell'art. 108. $g = \frac{xy}{\pi}$ ed, $x = \frac{g\pi}{y}$; il valore di x che è quello dell'arco in parti del raggio diverrà nel nostro caso il valore di a e di a'. Giacchè invece di y si sostituisce il numero de' minuti secondi della semicirconferenza che è $648000'' = y$. E invece di π il valore $3{,}141 \times D$. e il valore di g sarà il numero de' minuti secondi dell'arco x ovvero di a e di a'.

Così per qualsiasi ruota, e per qualsiasi grandezza de' quadrati sarebbero determinate le relazioni delle grandezze, distanze, numero e tempo che entrano come elementi del veder distinto in movimento di rotazione.

(sarà continuato.)

Zantedeschi, *lettera al sig. Ambrogio Dott. Fusinieri Direttore degli Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto,* sulla Induzione Dinamica attraverso involucri e diaframmi di ferro.

Ella avrà letto nella Biblioteca Universale di Ginevra, T. XXXV. p. 205., che il Sig. Prof. Matteucci riferisce due esperienze del Fisico Pacinotti, le quali sembrano all'autore contrarie alla teoria di Ampere; siccome queste levarono un po' di rumore nel regno de' matematici, e fecero fantasticare taluno di essi per ridurle alla formola Amperiana, così ho amato di ripeterle per contrapporre alle astratte speculazioni i risultamenti della natura.

Le esperienze sono riferite ne' seguenti termini: » *M. Pacinotti a décrit deux expériences qui lui semblent contraires a la théorie d'Ampère. Il a un cylindre de fer doux et qui est creux. Il introduit dans la partie centrale interne de ce cylindre une spirale, et place une spirale semblable à l'extérieur. M. Pacinotti a trouvé que le courant de la spirale externe, ne donne pas un courant d'induction dans la spirale interne, et qu'un courant dan la spirale interne ne aimante pas le cilindre de fer doux.* «

Presi impertanto un cilindro cavo di ferro dolce della lunghezza di 10. centimetri del diametro di due, e dello spessore di due milimetri, e disposi due spirali l'una esterna e l'altra interna come avea fatto il Prof. Pacinotti, ciascuna delle quali era formata di filo di ottone del diametro di un milimetro crescente e della lunghezza di due metri e 60. centimetri, e rispondevano perfettamente colle loro imboccature ai taglienti del cilindro cavo.

L'Elettromotore di rame e zinco disposto secondo il sistema di Hare era della superficie di un piede quadrato di Parigi, e montato con acqua salata ed un sessantesimo di acido solforico.

Compiendo il circolo colla spirale esterna e l'elettromotore, e colla spirale interna ed un galvanometro astatico, ho veduto che al chiudersi e all'aprirsi del circolo, l'ago sviavasi dalla sua posizione naturale. Altrettanto io ebbi a vedere colla corrente della elettricità comune o della bottiglia di Leyda, usando come strumento misuratore il re-elettrometro di Marianini; ma sempre gli effetti furono debolissimi, per cui esperimentando con apparati meno attivi e meno delicati gli effetti sarebbero riusciti insensibili; ed in fatto con un elettromotore semplice costrutto come il precedente, della superficie di un quarto di piede non potei ravvisare effetto di sorta, e credo che da queste ragioni ripetere si debba la nullità degli effetti del Pacinotti.

Ma a me interessava di veder il modo di comportarsi del ferro rispetto

alla virtù induttiva che dagli antecedenti esperimenti non mi era dato di conoscere.

Presi impertanto due spirali solide, ciascuna delle quali era formata di 120. metri di filo di rame bene isolato del diametro di un milimetro circa e le collocai alla distanza di 5. milimetri l'una dall'altra; i loro assi corrispondevano ad una medesima rettilinea. Avendo chiuso il circolo con una di queste spirali ed un galvanometro astatico, all'atto di compiere il circolo coll'altra e l'elettromotore semplice di un piede quadrato di superficie, l'ago reometrico si svió di 10 gradi. Introdussi allora fra la spirale inducente e la indotta, una lastra di ferro dolce dello spessore di tre milimetri, e rinnovai l'esperimento, l'ago non si sviò che di due gradi scarsi; ma peró dal medesimo lato; e presa altra lastra di ferro dolce dello spessore di un milimetro, e rifatto l'esperimento, l'ago deviò di cinque gradi. *Il ferro adunque opera come mezzo scemante la virtù induttiva senza invertirne la direzione della corrente indotta; e questo infievolimento cresce al crescere della massa del ferro.* Risultato che si lega con quelli ottenuti dal Savary intorno agli involucri, e ultimamente avuti dal Marianini.

Messo in tal modo nel dovuto suo lume che la virtù inducente attraversa gl'involucri di ferro, volli vedere se la spirale interna calamita il cilindro di ferro dolce. Collocato esso verticalmente a tale distanza dal polo nord di un ago di declinazione che con i due suoi estremi non avesse a smuovere l'ago sensibilmente, ho compiuto coll'elettromotore di un piede quadrato di superficie il circolo in modo, che all'imboccatura del cilindro che guardava la terra avesse a formarsi il polo nord; tosto il cilindro manifestò le sue polarità all'ago magnetico, le quali rispondevano perfettamente a quelle dell'esterno della spirale, e aperto il circuito, tosto esse svanirono; per cui sorse naturalmente il dubbio che le vedute attrazioni e ripulsioni fossero effetto della spirale, e non del magnetismo che il cilindro cavo avesse acquistato; e perciò estratta la spirale, e compiuto il circolo coll'elettromotore suddetto, ho veduto che la virtù magnetica della spirale era la stessa, qualunque fosse la posizione in cui la collocava; la introdussi impertanto di nuovo nel cilindro cavo e lo disposi verticalmente in guisa che il polo nord avesse a formarsi all'alto e il sud al basso del cilindro, o all'imboccatura che guardava la terra. Chiuso il circolo coll'elettromotore anzidetto ho veduto che il cilindro operava sull'ago magnetico come ferro dolce; è forse diceva fra me, questo il fenomeno del Paciuotti? Io peró credetti che la nullità degli effetti fosse da ascriversi alla collisione opposta della polarità indotta da distinte cagioni. Pel magnetismo terrestre all'imboccatura del cilindro che guardava la terra aveva a formarsi un polo nord; dalla spirale doveva aversi un polo sud, e viceversa all'alto, i quali due opposti poli neutralizzandosi, do-

veva il cilindro agire sull'ago magnetico, come semplice ferro.

Per questo esperimento impertanto rimaneva tuttavia irresoluta la questione; e perciò io cercai se nel cilindro, subito dopo interrotta la corrente voltiana, vi avesse residuo di magnetismo. Ne colsi alcune traccie, ma furono sempre deboli; le quali però m'indicavano che il cilindro all'esterno prendeva il magnetismo dell'esterno delle spirali.

Feci allora costruire un cilindro d'acciajo della lunghezza di 10. centimetri, del diametro di uno e mezzo e dello spessore di tre milimetri scarsi, Collocato esso verticalmente non si prestava al magnetismo terrestre, e compiuto il circolo in modo che al basso la spirale avesse ad avere il polo nord, ebbi ad osservare che dischiuso il circuito il cilindro di acciajo collocato orizzontalmente non manifestava polarità all'ago magnetico, ma rimessolo verticalmente nella posizione di prima si prestava al magnetismo della terra. La spirale elettro-magnetica impertanto apportò un'influenza al cilindro cavo di acciajo da predisporlo a ricevere il magnetismo tellurico: io avrei amato di rinnovare l'esperimento con elettromotori più forti che possiede questo I. R. Gabinetto di Fisica, ma al momento non potevano essere allestiti. Io perciò mi determinai di usare della elettricità comune. Una bottiglia di Leyda della superficie armata di 217. pollici e carica alla tensione di 15. gradi dell'elettrometro di Henly forniva l'elettricità che attraversava la spirale. Il magnetismo del cilindro cavo d'acciajo apparve il più cospicuo. Indotta una magnetizzazione con successive scariche dirette in senso opposto distrussi il primo magnetismo e ne feci sorgere altro con polarità inversamente disposte alle prime. Sempre il magnetismo che ebbe a prendere nella superficie convessa il cilindro cavo, fu quello dell'interno della spirale; vuolsi notare ch'essa corrispondeva in tutto perfettamente al vano del cilindro. Quali eccezioni avrà a patire questa magnetizzazione in circostanze diverse, lo farò vedere in altro mio scritto.

Zantedeschi, lettera al Sig. Ambrogio Dott. Fusinieri Direttore degli Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto, sull'Induzionometro dinamico differenziale e Reclamo al Sig. Prof. Augusto De la Rive.

Il professore Sig. Matteucci nel Conto Reso che diede nella Biblioteca Universale di Ginevra (T. XXXX. pag. 205. del 1841.) della Sezione di Fisica della Riunione Scientifica che ebbe luogo in Firenze nel Settembre del 1841., parla di un induzionometro differenziale che descrive come suo, a questo modo: *Il décrit un appareil qu' il appelle inductionomètre différentiel et qui se compose d'une spirale plane, placée entre deux spirales semblables; celles-ci peuvent s'approcher plus ou moins de la spirale intermédiaire, et leurs extrémités peuvent être réunies ensemble de manière à produire deux courants qui circulent en sens contraires.* »

Ommetto che nel numero nono del Diario pubblicato a Firenze si parla di un suo apparato per le esperienze d'induzione elettro-statica, ma non dell'induzionometro differenziale; ommetto che in una conferenza scientifica che ebbi con lui la sera 28. Settembre alla Ricardiana, io gli parlai del mio Induzionometro Dinamico differenziale e delle esperienze fatte con esso, che gli parvero nuove; solo dirò che l'Induzionometro Dinamico Differenziale fu da me comunicato all'I. R. Istituto Veneto nella pubblica seduta del giorno 9. Marzo 1841., e pubblicato ne' suoi Annali Bim. I. pag. 36. del 1841. in questi precisi termini.

» Disposte due spirali piane a tale distanza che reciprocamente si trovino nelle atmosfere positive, allorchè sono attraversate nel medesimo senso da una corrente elettrica, io esperimentai, che rinforzano i fenomeni d'induzione in una terza spirale che sia collocata in mezzo di loro; e che questi si neutralizzano allorchè la corrente in una spirale cammina in un senso, e nell'altra nell'opposto. Feci molti esperimenti che agguardano la distanza delle spirali, la direzione in esse delle correnti elettriche, la capacitá e carica della bottiglia di Leida, che, verranno a suo tempo pubblicati.

Il Sig. De la Rive doveva notare che l'induzionometro Dinamico Differenziale è di Zantedeschi; e se gli é sfuggita la mia pubblicazione, ora egli guidato da sentimenti d'imparzialitá e di giustizia, come non ne dubito, ne farà una dichiarazione in un prossimo numero della Biblioteca Universale dopo di aver ricevuto questo mio reclamo col mezzo degli Annali stessi.

Insussistenza del Sistema del sig. Macedonio Melloni circa il calore raggiante pel quale ha proposta una nuova nomenclatura nella Bibliothèque Universèlle 1841. Octobre p. 363.

Senza che sia provato il suo sistema ipotetico della eterogeneità di raggi calorifici, che sieno cioè dotati di qualità diverse insensibili, indeterminate, e delle quali manca ogni idea corrispondente, sistema che in conseguenza si riduce a' suoni di parole, e contro il quale vi stanno i tanti argomenti addotti a più riprese in questi Annali, si propone il Sig. Melloni di stabilire una nomenclatura per esprimere i sogni teorici coi quali ci pretende stabilire una nuova scienza.

Giá ne sarà facile forse l'accoglienza, perchè le dottrine teoriche, relative alle cause dei fenomeni, volgono a gran passi verso ipotesi non solo arbitrarie, ma anche tanto vaghe ed oscure che si risolvono appunto in Scienza di parole.

Prima di passare alla esposizione dei nuovi termini, il Sig. Melloni riassume le sue pretese scoperte teoriche. Ch'egli abbia fatte delle esperienze nuove e interessanti, su di ciò non v'ha dubbio; ma che quelle provino l'immaginato sistema che fin da principio si è prefisso, ed al quale ha sempre diretti tutti i suoi sforzi, questo é ció che una buona logica non gli puó accordare. Vi sono poi gli assurdi che il sistema racchiude come qui sotto, e tanto meno riesce ammissibile.

L'autore pretende per primo avere provato *Che il calore raggiante sia composto di elementi diversi, e che un certo numero di tali elementi esista in proporzione più o meno grande nell'irraggiamento di ciascuna sorgente.*

Si noti ch'egli non ha mai data idea alcuna dei pretesi elementi diversi dei quali parla; che non ne ha mai definito in che consistano le diverse qualità, e che non presentò mai quel sistema delle supposte qualità, che pretende assimilare al sistema dei varii colori di luce dati dal prisma. Ei parlò, e parla massime in quest'ultimo articolo, di *colori di calori* e non sa dire cosa siano tali colori. Qualitá diverse inconcepibili non definite, colori di calore insensibili, non sono altro che parole.

Eppure egli vanta nel suo articolo di *soddisfare a tutti i principj della logica più rigorosa,* e la prima regola logica è invece quella di partire da definizioni che porgano idee chiare e distinte delle cose.

La deduzione poi astratta del Sig. Melloni che debbano esservi nel calore raggiante raggi eterogenei di qualitá diverse ignote, è tutta appoggiata alla supposizione che nelle sue esperienze il termomoltiplicatore di cui fece uso fosse un termometro; ossia che le forze magnetiche deviatrici dell'ago del galvanometro fossero proporzionali alle correnti elettriche eccitate nella pila

termoelettrica, e che inoltre tali correnti fossero proporzionali alle impressioni calorifiche sulla faccia della pila prodotte dal calore raggiante che vi arriva. I Commissarii dell'Accademia di Parigi destinati all'Esame dei lavori del Sig. Melloni, mentre riconobbero che questa supposta proporzionalità era tutto il fondamento delle di lui deduzioni, circa la esistenza di raggi di calore di loro natura eterogenei, riconobbero per anco ch'egli non aveva mai dimostrato quel suo fondamento.

Tentarono essi di supplire a quel difetto, interessanti com'erano a stabilire sul medesimo principio un loro sistema di calorico raggiante alquanto diverso da quello del Melloni, applicandovi anche il calcolo; ma non sono riusciti nella desiata prova. Veggasi al proposito di quel preteso fondamento quanto era stato detto, prima dei Commissarii dell'Accademia di Parigi, in questi Annali del 1834. p. 49., poi ripetuto nel 1836. p. 109. E rapporto a quello che di simile hanno ripetuto i Commissarii, ed alla inconcludenza delle loro esperienze per istabilire quel principio, si veda quanto fu detto negli stessi Annali del 1836. p. 164.; ed anche a pag. 327., ove fu presa in esame una nota posteriore del Melloni, che vantó per quel suo fondamento delle prove fatte dai Commissarii; contro quello che risulta invece dal loro rapporto.

Ma non tardò ad essere anche dimostrata falsa quella supposizione fondamentale del Sig. Melloni ch'era già prima insussistente. Ciò fu opera di esperienze del Sig. Draper colle quali ha dimostrato che le forze magnetiche deviatrici del galvanometro prodotte da correnti termoelettriche, sono ben lontane dall'essere proporzionali alle intensità del calore da cui hanno origine (Biblioth. Univ. 1840. Aout p. 405.). Si è detto nel Bim. III. di quest'anno p. 123. che il Melloni ha continuato nulla di meno a sostenere il suo sistema di cui era distrutta la base, pretendendo che almeno in via approssimativa possa esservi stata ne' suoi esperimenti la vantata proporzionalità per la breve scala termometrica a cui dice quelli riferirsi (Biblioth. Univ. 1840. Novembre p. 162.). Ma i Commissarii dell'Accademia di Parigi aveano cercato di provare esperimentalmente, come necessaria la esattezza di quel fondamento delle deduzioni del Melloni. Se è dimostrato in questi Annali del 1836. p. 64. che non vi sono riusciti, e le posteriori esperienze di Draper hanno smentito il fondamento.

La insistenza poi del Melloni nelle sue ipotesi nel citato luogo della Bibl. Univer., anche dopo le osservazioni di Draper che ne hanno rovesciata la base, prova evidentemente che i suoi sforzi sono diretti dal proponimento di far valère ad ogni costo il suo sistema. Cosicchè non si sà nemmeno qual fede prestare alle esperienze destinate a quel fine.

Si noti poi che trattasi di esperienze delicatissime con apparecchi assai complicati, le quali esigono una infinità di precauzioni per giungere alla esat-

tezza come gli stessi Commissarii dell'Accademia hanno ripetutamente rimarcato nel loro rapporto. Tante sono le cause di incertezze e di errori in tal sorta di esperimenti, che lo stesso Melloni quando si trattò nel 1836. di versare co' suoi apparecchi sulla polarizzazione del calore vi aggiunse tanti amminicoli per evitare quelle cause, che vennero a rendere incertissime tutte le precedenti sue tavole di esperienze, alle quali appoggiò le sue ipotesi; come fu rimarcato in questi Annali, del 1836. pag. 325. Cosicchè ognun vede che in tali esperimenti di difficilissima ripetizione, che esigono anche un lungo esercizio, sarebbe pronto il rimprovero di avere male operato, e di avere ommesse le precauzioni necessarie alla esattezza, se alcuno cimentandosi a riscontrare i risultati asseriti non li ritrovasse.

Ma supponendo veri i fatti asseriti, e supponendo pur vero quanto vuole il Sig. Melloni, contro le esperienze di Draper, che la sua pila termo-elettrica servir possa da termometro, sono poi prove del suo sistema i fatti ch'egli annunzia? Ecco un secondo esame. Come ha fatta egli la prima deduzione generale che vi sianó raggi di calore intrinsecamente eterogenei, e che sia diversa la loro composizione elementare secondo la diversità delle sorgenti?

Dice aver veduto col suo preteso termometro che variavano le quantità di raggi trasmessi o al variare delle sostanze trasmittenti posta la stessa sorgente, o al variare delle sorgenti posta la stessa sostanza trasmittente, o al variare anche di una seconda sostanza trasmittente frapposta fra la prima e la sorgente. Quando si dice calore s'intende una cosa sola, cioè la forza che fa dilatare i corpi. Tal forza non può differire che di quantità. Come vi possono essere qualità diverse nella stessa forza dilatatrice? Come si possono dedurre qualità di quella forza? E se le diverse quantità sono per lui criterio di diverse qualità, come poi ammettere, com'egli fa, che sotto intensità ossia quantità eguali vi siano ancora qualità diverse? Non è questa una contraddizione in termini? In sostanza egli ha confuse le quantità con ignote e indefinibili qualità. Si spiegano al contrario gli accennati fenomeni col concepire che vi siano diverse sostanze trasportate dal calore, come fu detto in questi Annali del 1834. p. 49.; nè quelle si confondono collo stesso calore; sotto il qual nome non s'intende altro che una forza che allontana le molecole dei corpi, e per tale idea non puó differire che di quantitá. Veggasi al proposito quanto fu detto in questi Annali anche del 1836. pag. 327.; del 1828. pag. 227.; e in quest'anno pag. 122.

Il Sig. Melloni più di recente ha diretti i suoi sforzi a stabilire una perfetta analogia fra la eterogeneità ben sensibile dei raggi di luce e la supposta ignota eterogeneitá dei raggi di calore (Biblioth. Univ. 1839. Sept. pag. 156. e Nov. pag. 162.). Così nell'articolo riassuntivo di cui ora si tratta viene a dire, che siccome pel sal gemma, e per le

lamine sottilissime di altre sostanze diafane passa la quasi totalitá di raggi calorifici di ogni sorgente, paragona il sal gemma e le lamine sottilissime delle altre sostanze ai corpi scolorati che trasmettono la luce; e quelle altre sostanze diafane quando son grosse le paragona ai mezzi colorati trasmittenti la luce. Sicchè secondo lui, acquistano queste il *colore di calore* dalla grossezza, e non l'hanno di loro natura, il che è qualche cosa di strano.

Quando poi passa ai corpi opachi che riflettono ed assorbono calore senza trasmetterne, succede unaltro sistema del tutto diverso da quello dei corpi trasmittenti; anzi si può dire à quello contraddittorio. Se i corpi trasmittenti secondo la diversa loro natura assorbono alcune delle supposte diverse qualità di raggi, lasciando passare le altre, egualmente avrebbero dovuto assorbirne certe qualità i corpi opachi secondo la diversa loro natura e riflettere il residuo, nella incapacitá in cui si trovavano di trasmetterlo. Ma invece la natura dei corpi diviene allora indifferente all'assorbimento: e quindi anche alla riflessione.

Il Sig. Melloni fa invece, e pretende averlo appoggiato con esperienze, che tutti i corpi bianchi in genere, comunque siano diversi di natura, come la carta, la neve, il carbonato di piombo, assorbano in maggior proporzione i raggi di basse temperature che di alte, le quali ei chiama temperature d'incandescenza; e fa quindi che disperdano in maggior proporzione i raggi di queste che di quelle. Deduce quindi che i raggi di basse temperature abbiano qualitá diverse da quelle dei raggi d'incandescenza; deduzione arbitraria che non combina colla prima deduzione tratta nel caso dei corpi trasmittenti.

Ecco ancora confuse le quantitá con ignote indefinibili qualità. Ma quando si trattava di corpi trasmittenti le pretese qualità diverse dipendevano non dai gradi di temperatura, ma dalla diversa natura delle sorgenti. Che i raggi di maggior temperatura siano in maggior copia trasmessi e più rifrangibili dalla stessa sostanza, questo era noto; e fu poi immaginato dal Sig. Melloni nella citata memoria del 1839. che per essere i raggi più trasmessi e più rifrangibili, fossero anche di diverse qualità indipendentemente dalla natura della sorgente; il che fu un essenziale cambiamento del primo sistema.

D'onde si vede che da per tutto ove si trattò di diverse intensità di raggi ne ha dedotte diverse qualità ignote; ed è questo il perpetuo parallogismo di far divenire le varie quantità qualità diverse, col quale rende anche il sistema contraddittorio a se stesso; e mentre poi fa che le diverse qualità vi siano anche a intensità eguali.

Nell'altra Memoria del 1840. Novembre p. 162., con cui attribuì ai corpi bianchi la proprietà di assorbire in maggior proporzione i raggi di basse temperature, trasformando in qualità di raggi i gradi delle stesse temperature, avea parlato anche di riflessione, e nel 1841. parlò soltanto di diffusio-

ne. Ma cosa è questa senonchè una riflessione irregolare, ossia una moltitudine di riflessioni regolari secondo le varie inclinazioni delle diverse parti di superficie? La teoria dell'autore si trovò molto imbarazzata a conciliare gli effetti di riflessione con quelli di diffusione rispetto al calore. Secondo la Memoria del 1840. per la riflessione regolare di pulite superficie era indifferente la natura dei raggi; ossia la riflessione regolare era la stessa per tutti. Era troppo assurdo, e contrario ai fatti cogniti, l'azzardare una predilezione di riflessione per alcune sorgenti di calore, col rifiuto di riflettere i raggi di altre sorgenti. Quindi bisognava accordare la indifferenza, e accordata la indifferenza per la riflessione regolare ne veniva anche la indifferenza per l'assorbimento. Di conseguenza ne veniva anche la indifferenza per le riflessioni e pegli assorbimenti dei corpi a superficie scabre, perchè, come si è detto, queste riflettono irregolarmente rispetto al tutto, e regolarmente rispetto ad ogni raggio incidente sopra una singola parte di superficie; riflessione che si chiama in tal caso diffusione perchè viene fatta per ogni verso.

Il Melloni accorda ai soli metalli la proprietá di diffondere e di assorbire in proporzione costante i raggi calorifici di tutte le sorgenti; ma lo nega pe' corpi bianchi di scabre superficie. Per i metalli intanto è accordato che non vi è scelta di qualità di raggi per l'assorbimento, contro il primo sistema, quando si trattava di corpi trasmittenti che importava scelta di qualitá di raggi per l'assorbimento secondo la varia natura dei corpi; quindi il doppio sistema, è contraddittorio a se stesso perchè ora la natura del corpo determina la qualità dell'assorbimento, ora la natura del corpo è indifferente per ogni qualita di assorbimento.

In quanto poi alla bianchezza dei corpi ancora vi è contraddizione nel sistema quando la natura del corpo si fa essere indifferente per assorbimento di ogni qualitá di raggi, e solo si fa dipendere la scelta dalla bianchezza di superficie.

Il Sig. Melloni erasi impegnato nella Biblith. Univ. 1838. Mai p. 149. di dare spiegazione della più sollecita scomparsa della neve d'intorno e sotto le piante, di quello che allo scoperto, col principio che i corpi bianchi assorbano in maggior proporzione raggi di basse temperature che raggi d'incandescenza. Gli fu risposto in questi Annali del 1838. p. 138.; e fra le altre cose fu smentita la sua spiegazione col fatto che quel fenomeno della neve dipende dalla luce dei raggi del sole e non dal solo calore. Indi con altra Memoria nel Bim. III. di quest'anno pag. 114. fu mostrato che lo stesso effetto avviene anche sull'erba corta d'intorno e sotto gli alberi, col suo diseccamento a differenza dei luoghi scoperti; il che fu in altro argomento irrefragabile contro la spiegazione del Melloni che facea dipendere l'effetto dalla bianchezza della neve. Impegnatosi in questa sua spiegazione proclamó nella

sua Memoria di Novembre 1840, che i corpi bianchi disperdano fortemente i raggi d'incandescenza e debolmente quelli di basse temperature, ossia che assorbano in grande proporzione i secondi e in piccola i primi. E lo stesso ripete anche nell'articolo di cui trattasi destinato alla nomenclatura.

Intanto il principio non sussiste riguardo alla neve come bianca, perchè risulta invece dai fatti, che il calore dei raggi del sole senza essere dalla luce accompagnato non produce l'effetto, e perchè l'effetto analogo avviene sull'erba ch'è verde.

Quando poi è accordato che nella riflessione non v'è scelta di raggi, e ch'è la stessa per tutte le sorgenti di calore, come introdurre la scelta nella dispersione la quale non è altro che riflessione? Era questo un sommo imbarazzo per la teoria di Melloni, ed ecco il rimedio immaginato, quello cioè di fare che la dispersione sia diversa dalla riflessione. Cosa è dunque, secondo lui la dispersione? Questo è ciò ch'egli non sa dichiarare. Ci fa entrare una certa repulsione che non definisce. Tale è il suo oscuro linguaggio nella citata memoria, e presso a poco lo ritiene anche nell'articolo relativo alla nomenclatura.

Con tali arbitrii di trasformare in ignote qualità le diverse quantità, ossia le diverse intensità di raggi di calore, l'autore fa che i metalli siano bianchi rispetto al calore, e che i corpi di bianche superficie sieno colorati.

Riguardo poi al nero fumo, questo lo fa nero anche rispetto al calore, cioè fa che assorba quasi per intiero i raggi di calore di ogni sorgente, come fa di quelli della luce. E si noti che era necessario al suo sistema che il nero fumo fosse privo di ogni scelta di qualità e di quantità di raggi; perchè ei copriva nelle sue esperienze di nero fumo la faccia della sua pila, e per istabilire forze elettive nelle sostanze poste in esperienza bisognava, che niuna facoltà elettiva vi fosse alla faccia della pila.

Il Sig. Melloni che con tante supposizioni non solo precarie, ma anzi smentite, e con tante deduzioni arbitrarie invece che legittime, si forza di fare ammettere che il calore allo stato raggiante sia composto di raggi intrinsecamente eterogenei di qualità ignote diverse, e diversamente composto dagli ignoti elementi, ora secondo la varia natura delle sorgenti, ora invece secondo i diversi gradi di loro temperatura, cosa fa poi egli che sia il calore non raggiante; e che pure in altri stati esiste e si riconosce, come allo stato latente a costituire i corpi o liquidi o aeriformi, allo stato specifico nel determinare in diverse sue quantità secondo i diversi corpi un certo grado di temperatura, e allo stato di propagazione per conducibilità da alcune parti ad altre dei corpi? Se di elementi diversi fosse composto allo stato raggiante, in cui trovasi dai corpi isolato e mosso in virtù della sola forza repulsiva fra le sue parti, egualmente composto di parti eterogenee, sarebbe anche in

quegli stati di giacenza nei corpi e di combinazione con essi. Ma questa conseguenza necessaria del sistema è tanto assurda e inammissibile per se stessa, che il Sig. Melloni non ha osato proferirla, anzi non parla neppure nelle sue Memorie nè del calore latente nè del calore specifico; perchè era troppo imbarazzante il parlarne col confronto del sistema. In quanto poi al calore manifesto delle temperature che si propaga per conducibilitá da parti a parti dei corpi, l'autore è costretto a convenire nel suo ultimo articolo, destinato alla nomenclatura di que' suoi sogni, che quel calore *possede una costituzione omogenea e che due flussi calorifici di questo genere, dotati della stessa intensità, sono necessariamente identici*. Lo stesso sarà costretto ad ammettere, benchè non lo dica, riguardo al calore latente, ed allo specifico. Ma stiamo pure a quanto egli espressamente confessa. Il calore esistente nei corpi che passa da parte a parte, e che produce la loro elevazione di temperatura secondo lui dunque è *omogeneo e necessariamente identico*. Ora quale differenza v'è dall'essere in quello strato di propagazione da parte a parti, per conducibilità, all'essere in istato raggiante? La sola differenza è di essere dentro o fuori dei corpi, di essere trattenuto o non trattenuto, di essere imprigionato in essi o allo stato libero. E si noti che quantunque si propaghi da parte a parte di un corpo non cessa d'irraggiare. Anzi il calore che *aumenta la sua temperatura*, come dice il Melloni, vi entra anche per irraggiamento, massime se il corpo non è in contatto colla sorgente; e per irraggiamento ne sorte onde costituirsi in equilibrio colla temperatura dei corpi circostanti. Anzi si pretende che un continuo e mutuo irraggiamento costituisca in un recinto il così detto *equilibrio mobile* di temperatura. Secondo il Melloni quel calore finchè esiste nei corpi è omogeneo, e quando ne sorte allo stato raggiante è eterogeneo. Ecco una perfetta contraddizione a cui egli è ridotto col suo sistema.

La contraddizione svanisce quando considerato il calore in se stesso omogeneo, com'è di sua natura la forza dilatatrice dei corpi, si concepisce che costituito allo stato raggiante trasporti con se particelle delle sostanze da cui sorte, cangiando quel trasporto ne' suoi successivi passaggi da una sostanza all'altra; come fu trovato accadere colle scintille elettriche e coi fulmini. Con tale concepimento si rende ragione dei primi fenomeni dal Melloni osservati nel caso delle tramissioni, ommettendo di parlare delle pretese sue ulteriori esperienze destinate a racapezzare il suo sistema prestabilito; riducendolo contraddittorio alla sua prima forma, come si è veduto.

Per ultimo daremo un saggio a qual grado di errore conduca la ostinazione di voler far prevalere un sistema. Stava contro la ipotesi del Sig. Melloni il fatto notorio, che i raggi di calore sieno vieppiù trasmessi dalle sostanze diafane, secondo che più alta è la temperatura della sorgente, e che

siano anche più rifrangibili di quelli di inferiori temperature. Stava ció contro le sue ipotesi perchè dalle quantità ossia intensità di calore raggiante, e non da sue qualitá ignote, la trasmissione è dipendente. In forza di tal fatto l'autore avea immaginata una distinzione tra facoltá elettiva di certe qualitá di raggi per la trasmissione, ed un'altra facoltà di trasmettere una parte aliquota dell'irraggiamento. Chiamava la prima *diatermansia* e la seconda *diatermoneità* (Biblith. Univ. 1839. Auot p. 384.; et Septembre p. 156.). Trovava quella distinzione tanto necessaria che minacciava altrimenti grande confusione alla Scienza, ossia alla sua ipotesi che per lui è la stessa cosa. In seguito nelle successive sue Memorie (Biblioth. Univ. 1840. Nov. p. 165. et Decem. p. 374.) non si è più veduta quella distinzione, ed è totalmente dimenticata anche nel suo ultimo articolo con cui propone la nomenclatura relativa alle sue chimere.

La maggiore trasmissione dei raggi calorifici secondo la elevazione di temperatura della sorgente andando di pari passo colla maggiore rifrangibilità, ei vedeva nei raggi di alte temperature una analogia coi raggi violetti ed azzurri della luce. Secondo il prefisso suo sistema dovevano esservi raggi di calore analoghi ai raggi rossi ed ai vicini dello spettro prismatico; i quali fossero in conseguenza meno rifrangibili e più trasmissibili da certe sostanze. Si pose quindi in traccia di tali sostanze che trasmettessero in maggior proporzione i raggi di basse che di alte temperature. Tale ricerca lo ha tormentato per lungo tempo, com'egli si esprime, e finalmente ha creduto di trovare quella proprietà in una sola sostanza; cioè nel sal gemma coperto di nero fumo.

Si noti che secondo lui il sal gemma trasmette quasi tutti i raggi di ogni sorgente, ed il nero furo quasi tutti li assorbe; cosicchè il sal gemma coperto di nero fumo dovrebbe operare come nudo; nè si vede come per una sovrapposizione meccanica, senza cangiamento chimico, potesse acquistare il sal gemma la singolare proprietà di prescegliere per la trasmissione i raggi delle basse temperature. Ma tant'è, l'autore ha creduto di scoprirvela e fu giulivo di avere finalmente resa completa l'analogia coi colori della luce, trovando un corpo che più trasmetta i raggi meno rifrangibili, ossia di basse temperature.

Sarebbe però stato sempre un corpo solo, ed anche artifizialmente preparato, mentre tutti gli altri in grandissimo numero esperimentati continuano, per confessione dello stesso Melloni, a seguire la legge generale della maggiore trasmissione e della maggiore rifrazione secondo che i raggi sono di più alte temperature. Ma si esamini circa quella sua stravagante scoperta, la esperienza riferita nella Biblioth. Univ. 1839. Septembre pag. 167. 171.

Ei presentó alla pila termo-elettrica le quattro solite sorgenti di calore

alle quali furon sempre confinate le sue esperienze, e che in nessun caso bastavano a stabilire leggi generali; cioè acqua bollente, un metallo riscaldato a 400.°, il platino incandescente, e la lampada Locatelli, ed ottenne con ciascuna la stessa deviazione del galvanometro di 33.° Ottenendo con ciascuna sulla pila la stessa intensità di azione, necessariamente le distanze da quella delle diverse sorgenti erano disuguali; le più deboli eran più lontane, le più forti le più vicine. Ciò fatto interponeva fra le sorgenti di calore e la pila la lamina di sal gemma coperta di nero fumo addossandola in un luogo fisso, e notabilmente distante dalla pila, ad un'apertura fatta da un riparo metallico, il cui centro era collocato sulla linea che univa la sorgente alla pila. Una tavola presenta le deviazioni che per quella interposizione soffriva il galvanometro minori di 33.°; e presenta inoltre in centesime parti le pretese quantità di calore incidente, dedotte da quelle deviazioni, in modo che risultano queste a quelle prossimamente proporzionali. È noto d'altronde che l'autore suppone sempre erroneamente che le forze magnetiche deviatrici del galvanometro siano proporzionali alle impressioni calorifiche ricevute dalla pila. Ma questo ora qui si sorpassi, essendovi altri errori anche supponendo vera quella proporzionalità.

La tavola mostra che le deviazioni del galvanometro eran maggiori a misura che la sorgente era di bassa temperatura. Così le maggiori deviazioni furon quelle ottenute coll'acqua bollente; col metallo a 400.° le deviazioni furon maggiori che col platino incandescente e colla lampada Locatelli; e quelle ottenute col platino furon maggiori che colla lampada. Si vede poi evidentemente dalla stessa tavola, che nel ridurre a centesime parti del calore incidente le deviazioni ottenute, l'autore ha supposto che il calore incidente sulla lamina di sal gemma coperta di nero fumo, e procedente dalle varie sorgenti, fosse di quantità costante; il che è un errore come si vedrá qui sotto.

Egli ha concluso dalla sua tavola *che il nero fumo combinato col sal gemma forma realmente un sistema tanto più permeabile al calore secondo che l'irraggiamento proviene da una sorgente di più bassa temperatura.*

Perchè la conseguenza fosse legittima converrebbe che fosse costante la intensità dei raggi procedenti delle varie sorgenti e cadenti sulla lamina di sal gemma, come ha supposto l'autore colla sua tavola nel ridurre a centesime parti della quantitá incidente le deviazioni del galvanometro. Si vede chiaramente aver egli creduto che per avere ridotta costante la intensità dei raggi cadenti sulla Pila quando non vi era di mezzo il sal. gemma, facendo che producessero sempre la deviazione di 33.°; fosse costante anche la intensità dei raggi che poscia cadevano sulla lamina interposta.

Le circostanze esposte delle sue esperienze son tali che escludono l'uso

di uno specchio parabolico che rendesse paralleli i raggi; e in fatti l'autore non dice di averlo adoprato.

L'errore di quella sua supposizione si rende evidente con un semplice calcolo.

Siano F la fiamma della lampada Locatelli, M un metallo riscaldato a 400.°, P la pila termoelettrica ed L la lamina di sal gemma coperto di nero fumò, interposta fra ciascuna sorgente e la Pila; e siano tutte queste cose collocate in linea retta.

Le distanze della Pila dalla fiamma e dal metallo sono talmente regolate che i raggi giungendo alla Pila hanno la stessa intensità di deviare il galvanometro di 33.° Il metallo essendo di temperatura inferiore a quella della fiamma deve essere quindi più vicino alla pila; e la distanza dalla pila della lamina L, interposta fra la pila e le due sorgenti è minore delle altre due.

Dicasi a la intensità dei raggi che giungono alla Pila senza niente di mezzo e che producono la deviazione di 33.° Dicasi b la intensità in L dei raggi della sorgente F, e dicasi d la intensità in L dei raggi della sorgente M. Col principio che le intensità dei raggi decrescono in ragione inversa dei quadrati delle distanze si avrà

$$b = \frac{a.\overline{FP}^2}{\overline{FL}^2}; \quad d = \frac{a.\overline{MP}^2}{\overline{ML}^2};$$

d'onde il rapporto:

$$b:d = \overline{ML}^2.\overline{FP}^2 : \overline{MP}^2.\overline{FL}^2,$$

il quale si riduce al seguente:

$$b:d = \overline{ML}^2.\overline{FP}^2 : (ML\,FP + LP.FM)^2.$$

oppure invece:

$$b:d = \overline{FP}^2 : \left(FP + \frac{LP.FM}{ML}\right)^2$$

Quindi $d > b$; d'onde questo teorema.

Se i raggi di due sorgenti di calore F, M, giunti a un dato luogo P, hanno la stessa intensità; in altro luogo L intermedio fra il luogo P e le due sorgenti, sono più intensi i raggi della sorgente più vicina M che quelli della più lontana F.

Siccome la sorgente più vicina M che manda al luogo P raggi eguali d'intensità a quelli della più lontana F è necessariamente una sorgente più debole, ossia di minor temperatura, il teorema spiega la causa per cui al luogo L eran maggiori, secondo la tavola del Melloni, le trasmissioni dei raggi di sorgenti più deboli. A lui apparve invece che la maggiore trasmissione

dei raggi di basse temperature al luogo intermedio L, fosse opera della lamina di sal gemma affumicato ivi collocata, ed invece le maggiori trasmissioni in L dei raggi di deboli sorgenti erano effetti delle maggiori intensitá che avevano in quel luogo per la minore distanza dalla pila in confronto dei raggi di sorgenti più elevate ma più lontane dalla pila, come il calcolo incontrastabilmente lo dimostra.

In quanto poi ad altre pretese esperienze per convalidare quell'erroneo principio in favore del sistema, sarà facile giudicarne con quel teorema.

L'autore in somma non ha tenuto conto delle intensità relative dei raggi di diverse sorgenti al luogo della trasmissione; anzi colla sua tavola di riduzione dei raggi trasmessi in centesime parti dei raggi incidenti, ha supposta per tutti al luogo della trasmissione una intensità comune, il che è dimostrato falso. Il suo sistema ipotetico rimane dunque convinto di errore anche cogli stessi mezzi che ha usati per sostenerlo.

Del resto sono tanti gli argomenti che lo dimostrano non solo precario, ma anche assurdo, sviluppati in questa e nelle precedenti Memorie in questi Annali, che v'è un'abbondanza di ragioni per rifiutarlo non minore della quantità di sforzi usati per farlo addottare.

Doveva il Sig. Melloni proseguire le sue indagini esperimentali senza impegnarsi in sistemi precoci di spiegazione, dovea classificarle ed aspettare che le cause dei fenomeni fossero svelate dalle stesse Osservazioni. In questo modo avrebbe fatta avanzare la Scienza; ma con chimeriche supposizioni che risultano poi anche false, in luogo di farla avanzare si fa retrocedere.

Sia pure che i Commissarii dell'Accademia di Parigi abbiano in un certo modo favorite le sue immaginazioni, mentre da un altro lato vollero da se medesimi creare un sistema, alquanto diverso dal suo, di flusso calorifico.

A ciò si risponde che quell'autoritá non impone alla ragione, e che noi non riconosciamo nè l'Accademia di Parigi nè i suoi Commissarii per legislatori della Scienza.

A. FUSINIERI.

Nota sopra la lettera precedente a pag. 223, del sig. Profess. Zantedeschi.

Anche a Firenze in conformità di quello che ha ottenuto il Sig Prof. Zantedeschi, furon trovati erronei per mezzo di ripetute esperienze ambidue gli annunzii del Sig. Pacinotti, che la induzione della corrente Voltaica non oltrepassasse il ferro, e che una spirale interna ad un tubo di ferro dolce percorsa dalla corrente non lo magnetizzasse. Riuscirono invece positivi ambidue gli effetti; e in quanto al secondo era da prevedersi, per essere già noto che gli aghi di acciajo si magnetizzano anche posti all'esterno delle spirali, benchè molto più debolmente che posti all'interno.

Vi è poi di singolare che il Sig. Mossotti Profess. di Matematica, intervenuto al Congresso di Firenze, all'udire che il Sig. Pacinotti faceva i pretesi effetti negativi contrarii alla ipotesi di Ampère circa la costituzione delle calamite, si è studiato con certe sue spiegazioni matematiche, ripetute in più giorni successivi, e fra loro discordanti, di trovare anzi quegli effetti negativi conformi alla ipotesi stessa.

Cosicchè se le spiegazioni di fatti erronei erano veramente conseguenti alla ipotesi, porgevano nuovo argomento della falsità della stessa ipotesi, oltre i tanti addotti in questi Annali del 1840. Bim. II. III. IV., conseguenza questa che dal Sig. Mossotti fautore della ipotesi non era certamente preveduta.

A. FUSINIERI.



Difesa del Dott. **Ambrogio Fusinieri** *dei suoi principj di meccanica molecolare tratti dalla esperienza.*

Nella seduta pubblica del 17. Gennajo 1842. dell'Imp. R. Istituto in Venezia il Sig. Dott. Bartolomeo Bizio lesse un suo articolo *della forza delle molecole, e delle cause determinanti la loro fisica costituzione*, ch'è il primo di una estesa memoria, colla quale intenderebbe di appoggiare alla forza di espansione della materia attenuata ed alle leggi di azione di quella forza, che ho determinate nei miei principj di meccanica molecolare, una nuova sua teoria chimica, la quale però ben lontana dall'essere conseguente a quei principj, la ho trovata io medesimo insussistente, dopo che ho potuto esaminarla nello scorso mese di Marzo 1842., ed ho comunicate al medesimo Sig. Bizio in iscritto le mie *Riflessioni* relative.

In occasione della lettura di quel suo primo articolo due matematici sentendolo appoggiato ai miei principj, ed in particolare alla forza di espansione che si sviluppa nella materia attenuata, sono insorti, me absente, ad opporsi alla esistenza di quella forza; ma in due modi fra di loro contraddittorii ed anche indeterminati; l'uno sostenendo che gli effetti relativi dipendano da sviluppo di calorico latente oppure da forza evaporante, del che io avea dimostrato nulla esservi di vero nelle mie memorie; l'altro sostenendo invece che gli stessi fenomeni dipendano da una influenza delle superficie straniere, sulle quali supponeva che sempre avvenissero; e siccome l'asserire una influenza generica senza determinarla era una vanità, perciò si è ridotto finalmente a dire, che quella influenza sia un'attrazione di superficie; ripetendo così quello che tanti altri aveano detto prima che il genere di fenomeni di cui trattasi fosse ben conosciuto, e quello che in tante e tante forme io avea dimostrato nelle mie memorie essere falso.

Nella seduta pubblica del giorno 21. Febbrajo scorso sulla lettura del processo verbale essendomi accordata la parola, mi fu facile rispondere a quelle obbiezioni, non avendo da far altro che richiamare anche alcuni soltanto dei punti relativi delle mie memorie già pubblicate ove quelle obbezioni erano state abbondantemente risolte; il che i due matematici aveano mostrato d'ignorare.

In quanto poi al matematico che volea sostenere una dipendenza generica dalla superficie de' fenomeni di espansione, e che non sapendo a che appigliarsi per determinarla avea ripetuto l'antico errore dell'attrazione di superficie, v'era questo di più, e singolare, che in una sua lettera da me letta in quella seduta avea espressamente riconosciuta la esistenza della forza di espan-

sione, adducendo anzi un esperimento proprio in conferma di quella verità; cosicchè era in perfetta contraddizione con se stesso. Il matematico che avea voluto far dipendere i fenomeni di espansione dal calorico latente, o dalla forza evaporante, si è acquietato; e l'altro dall'attrazione di superficie sentendosi opposta la sua lettera che lo rendea contraddittorio a se stesso, si è riservato di soggiungere in altra seduta.

Io poi dal mio canto ho concluso colle seguenti dichiarazioni, prodotte anche in iscritto sul momento, assieme con un sunto de' miei principj, e con cenni di risposta alle fatte obbiezioni, citando i luoghi delle mie memorie ove sono amplamente risolte.

Che essendo l'argomento di cui trattasi divenuto colle stampe di pubblico diritto io ricusava qualunque giudizio che non fosse dello stesso pubblico.

Che io invitava quindi chiunque a pubblicare le sue opposizioni, o a lasciare che venissero da me pubblicate assieme come mie risposte.

Che mi opponeva in conseguenza anche a ciò, che qualunque terza persona assoggettasse a giudizio diverso da quello del pubblico i miei *principj di* meccanica molecolare.

Con queste formali dichiarazioni, io conservai la naturale dipendenza dell'argomento dal solo giudizio del pubblico; e mi collocai in posizione da sostenere soltanto davanti allo stesso pubblico ogni discussione relativa a que' miei principj; ben certo che la verità contrastata, e in tal modo difesa non farebbe che maggiormente risplendere.

Il secondo matematico che addusse in contraddizione a se stesso la vieta opinione di attrazione di superficie come causa del genere di fenomeni di cui si tratta, fece leggere nella pubblica seduta 31. Marzo scorso dell'I. R. Istituto un suo lungo scritto, col quale insistendo nella sua obbiezione si fece anche a combattere la teoria chimica che il Bizio ha preteso fondare sulla forza di espansione; teoria che già io stesso avea prima trovata insussistente, come ho detto di sopra, senza che ciò alteri la verità dei miei principj, non essendo quelle pretese applicazioni che un abuso dei medesimi.

Io poi dal mio canto vengo ora dietro la suesposta mia dichiarazione a difendere pubblicamente contro i seguiti attacchi la verità dei miei principj, premettendo un sunto il più breve possibile dei medesimi che servirà di base alle mie risposte.

Sunto per sommi capi dei principj di meccanica molecolare tratti dalle esperienze esposte nel giornale di Pavia dell'anno 1821.; ordinate ed estese nello stesso giornale del 1826., e ridotti infine a 34. Proposizioni, ossia leggi generali negli Annali delle Scienze del 1833.; susseguite da numerose applicazioni alle spiegazioni di fenomeni.

§. I. Genere di effetti.

Il genere di effetti di cui si tratta era pochissimo conosciuto prima ch'io me ne occupassi, ed era ingombrato da oscurità circa i fatti, e da errori circa le cause. È un genere di effetti talmente fra loro connessi che riesce evidente la dipendenza da una causa sola, se anche questa restasse ignota. Gli stessi fenomeni poi l'hanno palesata, e nulla vi è di arbitrario nelle determinazioni della forza che li produce, e delle sue leggi di azione.

Nel riferire i varii punti di questo sunto citerò i luoghi dove si trovano negli Annali delle Scienze del 1833.; dove già sono citati pei maggiori dettagli i luoghi del Giornale di Pavia.

Tal genere di effetti abbraccia espansioni superficiali in lamine di liquidi e di vapori; moti giratorj sull'acqua, sul mercurio ecc. di piccoli corpi solidi, con isquarciamenti spontanei in più minute parti, e progressivi; liquefazioni di que' corpi solidi, o rapidissime loro risoluzioni in vapori se sono volatili (p. 23. - 33.). Posta la medesima sostanza, quanto più piccola è la massa o liquida o solida più vigorosa è la sua forza di espansione spontanea. Quindi il suo sviluppo è progressivo colla suddivisione delle parti; ed ogni effetto divien causa di effetto ulteriore, finchè ostacali esterni non arrestano la progressione (p. 31.).

Persino i metalli, compreso il ferro, si espandono in lamine continue sul mercurio, il che prova il loro passaggio per uno stato di liquidità, anche a temperature ordinarie (p. 33. - 34.).

Movimenti di espansione ancora più energici si presentano in lamine sottili isolate senza contatto di straniera superficie, ossia che hanno libere entrambe le loro superficie. Tali lamine si ottengono o con liquidi viscosi attaccate a dei telaj, o soffiate in bolle nuotanti sul proprio liquido (pag. 29. - 30. e figure relative).

In genere i movimenti di espansione sono accompagnati da decomposizioni chimiche se le sostanze sono composte, ed anche con isviluppo di sostanze gazose (p. 37.).

I vapori si espandono pure sulle superficie, concretandosi in lamine, e con forza molto maggiore di quella dei liquidi, attesa la maggior tenuità della materia. In tale azione premono le superficie, anzi vi esercitano una forte percussione incavandole se son liquide (p. 32.)

Una seconda classe di fenomeni di ordine inverso, e non meno importan-

ti della prima, è quella di moti retrogradi quando il progresso della espansione è impedito. Anche questa seconda classe appartiene allo stesso genere di azione, ed è dipendente dalla stessa causa, comunque ella fosse, la quale agisce in contrario; e li ho chiamati effetti di reazione. Così un liquido dopo espanso sull'acqua, o sul mercurio o sopra qualunque levigatissima superficie ritorna in se stesso riunendo le sue parti. Alcuni acidi ed olii volatili dopo espansi si riuniscono, poi tornano ad espandersi, e di nuovo a riunirsi, e così successivamente vanno alternando i due stati, ed oscillando, finchè la piccola massa svanisce per evaporazione (p. 39. 44.).

Un corpo solido nell'atto di liquefarsi o di risolversi in vapore sull'acqua o sul mercurio viene premuto in contrario alle direzioni delle correnti liquide o vaporose che si svolgono, e si move per la risultante delle contrarie pressioni (p. 41.).

Una terza classe di fenomeni dello stesso genere, e dipendenti dalla stessa causa è quella di espansioni interne e reciproche di due liquidi, con suddivisione progressiva di ciascuno, tanto nelle dissoluzioni, quanto nelle combinazioni chimiche propriamente dette; con che le parti da combinarsi vengono infine poste a mutuo contatto, o quasi contatto, e succede allora la combinazione.

Quindi le espansioni precedono le combinazioni, e quelle son necessarie perchè queste avvengano. Cosicchè la sola attrazione sarebbe insufficiente a produrle. E ció si dovea conoseere *a priori* anche se quella causa preparatoria e concorrente non fosse stata scoperta; imperocchè l'attrazione molecolare o affinità, per agire suppone la condizione che le molecole siano divise, e che siano poste a mutuo contatto o quasi. L'attrazione dunque non puó essere la causa della stessa divisione senza della quale essa non esiste. Questo argomento non fu avvertito da nessuno, e tutti fecero dipendere le combinazioni chimiche dalle affinitá senza accorgersi che cadevano in contraddizione, ammettendo che l'azione della affinità sia causa di quella condizione senza della quale l'azione non esiste (p. 85. - 90.).

Quindi anche per mutua irruzione ma disuguale fra le due sostanze liquide, per la differenza delle forze, secondo le diverse loro nature, avviene per mezzo di un riparo poroso alzamento di livello da una parte, abbassamento dall'altra, contro l'equilibrio delle pressioni idrostatiche, come fu osservato da Fischer, Dutrochet, e Magnus (p. 261. - 288.).

Le ascensioni dei liquidi nei tubi capillari sopra il livello idrostatico, dipendono evidentemente dalla stessa azione espansiva come le osservazioni dirette me lo hanno anche manifestato; e la depressione del mercurio in tubi di vetro o di altro, dipende dall'azione contraria di cui sopra ossia dall' areazione. E tutti i fenomeni così detti capillari dipendono o dall'una o dall'altra di quelle due contrarie azioni(p. 47-53)

Da un lato le sostanze combustibili o elettro-positive, e dall'altro le sostanze acide o elettro-negative, hanno in grado massimo quelle due azioni contrarie; e in genere le azioni sono maggiori secondo che le sostanze sotto l'azione della pila spiegano più energiche le due opposte elettricità (p. 35. - 36.). Cosicchè il grado della forza dipende dalla natura delle sostanze e non dal loro stato. Però l'aumento della temperatura esalta quelle azioni (p. 37.).

Rarefazioni, volatizzazioni, liquefazioni di corpi solidi, e decomposizioni chimiche, anche con isviluppo di sostanze gazose, tutto questo dimostra chiaramente uno svolgimento di calorico, il quale viene dalla natura dei corpi, e per questo l'ho chiamato *calorico nativo* (p. 92. - 94.).

Donde è aperta la fonte per rendere ragione dei fenomeni di calore e di luce che accompagnano le chimiche azioni, il che colle teorie ricevute del calore non era spiegabile (p. 97.).

Ne sorge quindi una teoria che svela nella stessa natura dei corpi, e pel fatto della loro divisione la sorgente di calore, o di calore e luce insieme; ossia del fuoco; al che erano prima insufficientissime le assegnate sorgenti di condensazione, di cangiamento di stato, e di diminuzione di capacità, che prescindevano dalla natura dei corpi. Tale nuova teoria del fuoco si trova esposta ne' suoi principj, ora qui succintamente accennati, e con opportuni dettagli nel Giornale di Pavia degli anni 1821. p. 462.; e 1823. p. 489.

Postocchè il *calorico nativo* viene dalla natura dei corpi, evidenti riescono quindi le sue differenze dagli altri due calorici ordinarii latente especifico (p. 94.); sulle quali differenze versò particolarmente una mia memoria nel giornale di Pavia del 1823. Bim. II.; ove fu insieme dimostrata la sua influenza a diminuire la capacità dei corpi.

Col mezzo del calorico nativo dei corpi facilissime riescono le spiegazioni non solo del calore che si sviluppa nelle azioni chimiche, ma anche di quello che si svolge coi mezzi meccanici della percussione e del fregamento (p. 96.); e persino anco a guisa di conseguenza la spiegazione del calore che si svolge nelle azioni vitali, e col moto degli animali. Risultato questo inatteso, che con mezzi tanto differenti scaturisca il calore dalla medesima fonte, ossia dalla natura dei corpi.

Particolari osservazioni hanno fatto conoscere che fino a tanto la forza di cui si tratta produce effetti dinamici, non produca effetti di calore e di luce, e che questi si manifestino quando i primi vengono impediti (p. 90.).

Fra i tanti effetti che derivano da quel genere di azione, vi è anche la incandescenza del platino nel vapore dell'etere o nell'idrogeno che si trovino a contatto dell'ossigeno. Si tratta allora di una successione di lamine concrete di etere

o di idrogeno che scorrono sul platino, abbrucciano e si rinnovano (pag. 144. - 150.).

Invano divagarono i Fisici per cercare la causa di quel fenomeno, e in genere quella delle combinazioni delle sostanze gazose per mezzo delle superficie dei corpi. La vera causa fu svelata dalle mie osservazioni, e si trova connessa coi principj generali delle espansioni (Annali delle Scienze 1835. Bim. I. II. III.).

Mentre ho trovato il trasporto della materia ponderabile nelle scintille elettriche e nei fulmini, i fenomeni relativi presentavano quella materia estremamente attenuata e dotata di grandissima forza di espansione. Le infiammazioni di molecole costituenti le scintille elettriche dipendono da sviluppo di calorico nativo (p. 150. - 157.).

La indifferenza dei corpi a divenire o positivamente o negativamente elettrici, secondo la diversa natura di altri corpi con cui sono posti a confronto, o nella pila o col fregamento, mostra la esistenza in tutti di un principio comune atto a costituire per due ignote modificazioni le due forze elettriche; principio abbondante nei combustibili e negli acidi, e in genere più abbondante nei corpi a misura che sotto l'azione della pila assumono più energici i due stati elettrici; principi o che induce fra le parti delle sostanze una forza repulsiva, e principio ch'è anche sorgente di calore. Tutto questo mostra essere quel medesimo principio che produce il descritto genere di fenomeni. Cosicchè il *calorico nativo* è anche il principio comune delle due elettricità, e rimangono soltanto ignote le due diverse modificazioni che per azione e reazione lo riducono alle due forze elettriche (p. 91.).

Fra i fenomeni osservati nelle lamine isolate vi fu quello della materia costituita in due correnti contrarie e contigue per effetto di azione e di reazione; con che si è presentato un sintomo delle correnti elettriche positiva e negativa (p. 42.).

§. II. *Forza produttrice.*

Ecco per cenni generali un complesso di fatti ch'erano per la massima parte ignorati, com'era ignoto il comune loro legame, fatti che costituiscono un nuovo corpo di scienza. Il genere di questi fatti e delle azioni visibili costituirebbe sempre un nuovo corpo di Scienza se anche per avventura restasse ignota la qualità della forza che li produce. Quando poi è determinata anche questa unica e semplice, allora la nuova Scienza che comprende anche la causa viene a riposare sopra una sola e più solida base. A ragione dunque la ho chiamata *meccanica molecolare;* mentre tal nome non meritano quelle immaginazioni, o per meglio dire, quelle chimere, a cui si sono i Fisici abbandonati nella ignoranza dei veri fenomeni.

La qualità della forza che produce i tanti effetti qui sopra compendiati, e

che costituisce la sorgente di una vera meccanica molecolare è essa medesima un fatto visibile che si è palesato alle osservazioni. Non v'è duopo neppure di dedurla, si è dichiarata da se stessa, nè v'è pericolo alcuno d'ingannarsi. La qualità della forza si è manifestata nella sua semplicità alle estremità degli spigoli in cui vengono ad essere conformate le sostanze liquide che si espandono. Ivi si sviluppa visibilmente una forza repulsiva fra le parti ch'è l'origine di tutto.

Quello sviluppo di forza repulsiva che spinge le parti nelle direzioni degli spigoli, ossia nelle direzioni dove viene ad essere la materia vieppiù attenuata e ridotta a minime dimensioni, si è dichiarato in modi i più conspicui nelle lamine isolate da ogni contatto di straniera superficie; cioè che hanno libere ambedue le superficie proprie; e colla medesima evidenza si è dichiarato anche agli spigoli delle lamine che hanno una sola superficie libera; ma in tal caso il movimento di espansione riesce più ritardato, a causa del fregamento che dee essere vinto dalla forza repulsiva fra le parti. Lo sviluppo di questa forza a quelle estremità ove la materia è ridotta a minime dimensioni è un fatto visibilissimo, e in tanti variati modi da me esposto con precisi dettagli accompagnati da figure nel citato Giornale di Pavia degli anni 1821. 1823.; che per negarlo bisogna negare quello che in tanti modi agli occhi si presenta. Lo stesso fatto bensì compendiato, ma ripetutamente secondo l'uopo, fu raccolto anche negli Annali delle Scienze 1833., accompagnato dalle stesse figure (p. 29. - 32. 36. 38. 42. 83. 88.).

È parimenti un altro fatto visibile colla stessa evidenza, che quando la forza repulsiva sviluppata fra le parti dalla materia attenuata non può produrre il suo effetto secondo le direzioni degli spigoli per un impedimento qualunque, reagisce in contrario. Vale a dire la stessa forza repulsiva che spingerebbe avanti le parti anteriori spinge invece indietro le parti posteriori. E se non vi sono impedimenti nè da una parte nè dall'altra, ambidue i movimenti hanno luogo insieme come importa la natura della forza repulsiva.

Essa è quindi di sua natura una forza elastica, com'è quella che fa rinculare il cannone (p. 39. - 42.; 83. - 88.). Ma per determinarla con precisione si dee dire, che siccome la forza repulsiva fra le parti si sviluppa agli spigoli, ed ha il suo effetto nelle direzioni di quelli, se nulla osta; quando poi in quelle direzioni vi è un ostacolo, la forza già sviluppata agisce in direzioni opposte. D'onde la seconda azione è conseguente alla prima, ed egualmente visibile, riducendosi entrambe alla stessa causa. E come nel primo caso dell'azione diretta così anche nel secondo di reazione, l'effetto è più vigoroso nelle lamine isolate che hanno ambe le superficie libere, che quando sono in contatto con superficie straniera.

Quindi ancora se la espansione ha direzioni divergenti da un centro, nella

reazione saranno convergenti; per lo che la stessa forza che produce le espansioni può anche divenire *forza coercitiva;* ossia causa di coesione, il che dai fenomeni è pure chiaramente dimostrato (p. 43. - 44.).

I due effetti di espansione e di riunione si vedono in molti casi alternativamente e ripetutamente succedersi, o nelle lamine isolate, o con goccioline di olii volatili e di acidi poste sul mercurio (p. 39. 42.) come si è detto superiormente, e come fu molto dettagliato nelle citate Memorie del Giornale di Pavia.

D'altro canto la potenza degli spigoli liquidi è tale, che trovandosi attaccati a corpi solidi, ossia confinanti con questi, tendono a liquefarli, o a volatilizzarli. Sono effetti di forza espansiva, ossia di calorico nativo, che si sviluppa alle estremità di quegli spigoli. Ed è tanto più energica anche questa azione secondo che la sostanza dello spigolo liquido, e la sostanza del corpo solido sono di loro natura o più elettro-positive, o più elettro-negative (p. 35.).

Anche questo terzo modo di agire della stessa forza si rende in molti casi visibile e negli altri è dimostrato dalla identità degli effetti. Così si vedono frammenti di fosforo, di potassio, di nitrati ecc., collocati sul mercurio liquefarsi, e formare delle correnti liquide, che hanno origine precisamente ai confini dello spigolo di mercurio attaccato al corpicello (pag. 32. 33., 41.). E come quelle correnti liquide, terminate pur esse a spigoli, sono dotate di forza di espansione, si vedono reagire in contrario ed imprimere movimenti in opposto alle loro direzioni ai corpicelli da cui si svolgono. Così anche particelle metalliche, comprese quelle del ferro, collocate sul mercurio, attorno le quali si attaccano gli spigoli del mercurio, si risolvono in lamine continue che ricoprono la superficie, il che mostra uno stato di fusione che a quei confini subiscono, come lo attestano anche i moti giratorii che acquistano nell'atto di risolversi in lamine continue, effetti quelli di reazione delle correnti che si svolgono (p. 32. 33. 39-42) come si è detto. Nello stesso modo avvengono anche le dissoluzioni dei solidi nei liquidi. Finalmente le particelle di canfora sull'acqua si risolvono in correnti che si espandono sulla superficie ricoprendola di un leggero strato canforico, e premendo in contrario le particelle da cui si svolgono; d'onde i loro moti giratorj. L'effetto procede dal confine dello spigolo d'acqua attaccato alla particella di canfora come negli altri casi; siccome lo prova incontrastabilmente che a quel confine la canfora si logora e si taglia (p. 32. 33.).

Alla quale potenza degli spigoli di liquefare e volatilizzare i corpi solidi a cui sono attaccati, appartengono i fatti in grande, rammentati negli Annali delle Scienze del 1833. p. 162.; e 1841. p. 13. che l'acciajo fuso, ed il vetro fuso tagliano a livello delle loro superficie i crogiuoli, ed i piatti di platino.

Nel caso dei vapori e dei gas che a similitudine dei liquidi si espandono in superficie, concretandosi pure in lamine (p. 32.) la causa non puó essere differente essendo identico l'effetto. E in fatto è chiaro che una massa di vapore sortendo da un canaletto o punta, e toccando una superficie, dee essa pure a quel contatto conformarsi a spigolo. Di più, ogni particella considerata un globulo liquido deve pure a quel contatto conformarsi a spigolo. D'ondè lo sviluppo della relativa forza nelle direzioni degli spigoli (p. 32.), è grandemente energica attesa la parvitá della materia (p. '36.). Tanta è la forza di projezione che in quel modo acquistano i vapori, che operano una forte percussione sulla stessa superficie incavandola s'è liquida (p. 32.). Colla continuata sovrapposizione in quel modo delle molecole dee formarsi un tutto lamellare, dove, come nella formazione in genere di tali lamine, le due forze di espansione e di coesione agiscono ad angolo retto (p. 30.).

Noterò infine questo fenomeno molto singolare, che i vapori o le emanazioni odorose chiuse in un recinto come sarebbe un vaso coperto, reprimono ogni azione della forza espansiva. Cosicchè essendovi o in una bolla nuotante sul proprio liquido, o in una lamina isolata, o in una lamina espansa sopra una superficie, anche assai vigorosi i movimenti di espansione o di reazione, o anche entrambi alternati (p. 42.), basta coprire il vaso che la contiene perche cessi all'istante ogni movimento. Ed è sempre lo stesso, tanto se la bolla o lamina è formata da sostanza volatile, quanto se è invece di sostanza fissa (p. 45.). Cosicchè quella repressione dipende da emanazioni trattenute nel recinti, anche diverse dai vapori, e che non saprei chiamare se non che odorose. Questo fenomeno serve con tanti altri a smentire la falsa causa di attrazione di superficie di cui passo a parlare.

La pretesa attrazione di superficie è falsa causa

I due matematici che fecero le obbiezioni fra loro contraddittorie sopra accennate, portarono la questione sulla qualitá della forza produttrice e non sui fatti che mostrarono anzi d'ignorare quasi per intiero. Ora si vede dai due precedenti §§. I. II., qual massa di fatti abbia io raccolti e dettagliati nelle mie Memorie, determinanti immediatamente anche la qualità della forza produttrice; senza l'esame dei quali era una vanità qualunque obbiezione, e quelle fatte erano anticipatamente risolte dei fatti stessi.

Sulle mie risoluzioni verbali del giorno 21. Febbrajo 1842., quello dei due matematici che volea essere: la forza produttrice il calorico latente, o la forza evaporante, non ha più insistito. Ma l'altro dall'attrazione di superficie, fonte inesauribile di critiche, e solito ad attaccare i suoi colleghi, ha voluto ancora affrontarsi, benchè si trovi in contraddizione con una do-

ve ha riconosciuta la *forza di espansione*, adducendo anzi in conferma di quella forza un esperimento proprio. Quindi nella seduta pubblica del 31. Marzo fece leggere un suo scritto, conforme al suo spirito di opposizione, massime verso di me per le cose passate, dove per togliersi dalla contraddizione pretende avere parlato nella sua lettera dell'effetto, non della forza produttrice; mentre oltre averla ripetutamente nominata qual *forza espansiva*, il suo medesimo esperimento ne' suoi dettagli fa vedere l'esercizio di quella forza ad esclusione dell'attrazione di superficie che ora vorrebbe sostituire.

Volendo prescindere dalla contraddizione con se stesso, egli avrebbe dovuto prendere in esame i fatti delle mie Memorie che ho di sopra compendiati, e col confronto di quelli mostrare.

In primo luogo ch'io abbia errato a determinare come causa dei fatti una forza espansiva, ossia repulsiva fra le parti della materia attenuata.

In secondo luogo che la causa sia invece un'attrazione di superficie.

Dico che tutto questo egli avrebbe dovuto mostrare col confronto dei fatti esposti nelle mie memorie, e qui sopra compendiati.

Ma egli li ha sorpassati quasi per intiero, e segnatamente i più decisivi, benchè non potesse ignorarli; cosicchè non ha fatto altro che scrivere delle vanità astratte mostrando da per tutto che il suo fine è soltanto quello di spargere della oscurità sulla verità dei miei principj, ch'è resa chiarissima da que' fatti ch'egli sopprime.

Io dunque lo richiamo formalmente a rispondere sui fatti ch'egli trasanda; ed a mostrare coll'esame di quelli, non alterati, ma nei loro precisi dettagli, come possano procedere dalla pretesa attrazione di superficie ch'egli pretende repristinata; ed a mostrare insieme come io abbia errato a ravvisare invece nei medesimi una forza di repulsione che si sviluppa fra le parti della materia attenuata, che ho chiamata *forza di espansione*.

Soprattutto lo richiamo a rispondere ai seguenti argomenti di fatto che dimostrano essere una falsa causa quella pretesa attrazione.

1. Se una piccola massa liquida è ridotta per qualunque causa alla forma di spigolo acuto, si sviluppa fra le sue parti una forza di repulsione, per cui se niente lo impedisce si spingono fuori nelle direzioni dello spigolo. Questa forza si spiega tanto alle estremità dello spigolo quanto in ciascuno degli strati sporgenti che lo costituiscono, ma con successivo decremento nei più interni. È questa la causa delle spontanee espansioni in superficie.

Si osserva egregiamente l'azione degli spigoli, dei quali si tratta, quando resta attaccata ad un piccolo telajo una pellicola di qualche liquido combustibile alquanto viscoso.

Un dettaglio dei fatti relativi accompagnato da figure si trova negli Annali delle Scienze del 1833. p. 29. al n.° 2. Un dettaglio maggiore degli stessi

fatti si trova nel Giornale di Pavia del 1823. p. 37. È in quel giornale del 1821.; dopo i fenomeni di espansione che avvengono sulle superficie di acqua, mercurio, vetro, e metalli sempre, con visibile sviluppo di forza repulsiva agli spigoli, furono distintamente e separatamente esposti i fatti di sviluppo di forza repulsiva agli spigoli nelle lamine isolate, ossia con ambe le superficie libere, attaccate a telaj e rese verticali, nella Parte III. della relativa Memoria da p. 293. a p. 306. Le lamine eran fatte di liquidi combustibili non volatili, di soluzioni acquose, di liquidi combustibili volatili e odorosi, come il balsamo copaiba, il balsamo del Perù, la trementina sciolta in olii e acqua di ragia. Da per tutto il fatto dello sviluppo della forza repulsiva fra le parti con getti di materia procedente dagli spigoli fu evidentemente visibile. E si noti che i movimenti relativi erano di tutta la grossezza della lamina, resi conspicui dai colori che per essere lamine sottili veniano riflessi secondo la nota legge.

Ma ancora più; gli stessi fenomeni di forza repulsiva sviluppata agli spigoli con getti e correnti di materia nelle loro direzioni, e per tutta la grossezza delle lamine, si manifestarono anche sulle bolle prodotte con soffio o agitazione, nuotanti sui proprj liquidi, e sono descritti con relative figure nella Parte IV. da p. 370. a p. 397. dello stesso Giornale del 1821. Le bolle erano di liquidi combustibili volatili; di liquidi densi e odorosi, come trementina e balsamo copaiba, di liquidi combustibili non volatili, come olio di ricino ed altri olii fissi più liquidi.

Ecco dunque un fatto certissimo, che anche senza straniera superficie in lamine isolate colle due superficie libere si sviluppa agli spigoli, e dove sono esse decrescenti di grossezza fino a tenuità, una forza repulsiva fra le parti con getti e correnti di loro materia nelle direzioni degli stessi spigoli; e costituenti le espansioni. Ed è quindi necessaria conseguenza che dove gli stessi effetti avvengono sopra straniera superficie la forza che li produce sia la stessa forza repulsiva che si sviluppa agli spigoli, come anche in questo caso le osservazioni dirette lo manifestano.

Dunque l'effetto di espansione non procede nè da attrazione nè da nessun altra azione o influenza di straniera superficie.

Il matematico opponente, che ora richiamo a rispondere sui fatti, ha dichiarato nel suo scritto, *noi non potremo esser sicuri della esistenza della forza espansiva indipendentemente dall'attrazione dei corpi circostanti, ed ancora meno potremo misurare quella forza, finchè non si trovino dei casi nei quali l'espansione abbia luogo senza bisogno di alcuna superficie preesistente.*

I casi ch'egli ricerca per la sicurezza della forza di espansione non solo non mancano, ma varianti e numerosissimi sono trovati come sopra. Ed egli

che ha sempre ricevuti gli Annali delle Scienze, che citano al proposito il Giornale di Pavia, non dee ignorarli.

Gli stessi fatti dettagliati nei luoghi qui sopra citati, e segnatamente in quelli del Giornale di Pavia 1821. hanno dichiarato, che nelle pellicole di liquidi combustibili sono più vigorosi gli effetti che in quelle di soluzioni acquose; e vieppiù secondo che sono formate di sostanze più combustibili e volatili; conformemente alla legge del vario grado di forza secondo la natura delle sostanze, riferita superiormente e negli Annali delle Scienze del 1833. pag. 35.

D'onde le pellicole di soluzione di sapone presentano molto più deboli che quelle di liquidi combustibili, gli effetti di espansione, ossia delle forze repulsive agli spigoli; e ciò anche per la loro ampiezza, molto maggiore di quelle delle altre, per la quale sono lontani fra di loro gli spigoli contrapposti che agiscono in contrario. Le azioni procedono in queste lamine dagli spigoli al contorno attaccati al telajo, e da uno spigolo orizzontale acutissimo, anche per questo debole (Annali 1833. p. 31.), che si forma in alto per la discesa del liquido che rende la lamina crescente di grossezza al basso; e vi sono inoltre azioni particolari di molecole o laminette distinte dal resto, che si formano nella pellicola, dotate ciascuna della sua forza particolare di espansione. Il che tutto ho dettagliato nel Giornale di Pavia del 1821. da p. 442. a p. 451., ed ho citato nello stesso giornale del 1823. p. 38. 51. ecc.).

Il matematico opponente ha preteso parlare soltanto delle lamine isolate di soluzione di sapone, senza niente parlare di quelle di liquidi combustibili; dove pure la forza di espansione è tanto più vigorosa. E mostra d'ignorare per intiero anche le numerose mie osservazioni relative alle lamine saponacee. Ei suppone invece a suo arbitrio in modo vago ed oscuro, se non è anche contraddittorio, che avvenga quello che non avviene, cioè a quello che sembra un ingrossamento della lamina verso il centro, il che sarebbe inconcludente anzi contrario al suo scopo.

Io lo richiamo invece ai fatti che ho precisati, e mostri se può che siano effetti di attrazione.

2. Se si domanda qual sia dunque la influenza delle straniere superficie quando vi accadono sopra le espansioni, la risposta è già data nelle mie memorie. Basti vedere gli Annali del 1833. alle p. 38. 83. Siccome la espansione é effetto dell'azione degli spigoli, la straniera superficie influirà in quell'azione in quanto influisce alla formazione degli stessi spigoli, e sui movimenti da quelli prodotti. Così una superficie ruvida o discontinua impedirà l'effetto in quanto impedisce e la perfezione dello spigolo, ed il moto della materia nelle direzioni di quello. Se la superficie è pulita, uniforme, lo spigolo

è perfetto, ma l'attrazione secondo la densitá del corpo è causa di ritardo, invece di essere causa dell'effetto. Se v'è affinità chimica fra il corpo e la sostanza espansibile, quella concorre alla perfezione dello spigolo, e quindi aumenta la espansione. Ma se l'azione chimica é tanto forte da distruggere prontamente lo spigolo, non avviene espansione superficiale, ma nell'interno fra le due sostanze dividendosi reciprocamente.

3. Gli effetti di reazione dei quali si è di sopra parlato, bastano essi soli a distruggere ogni idea che le espansioni avvengono per attrazione di una superficie. Se l'attrazione fosse causa di espansione, non potrebbe essere insieme causa del ritorno della materia in se stessa.

Per recare un semplice esempio; si è detto che una gocciolina di qualche acido sul mercurio prima si espande, poi si riunisce, poi torna ad espandersi, poi torna a riunirsi, e cosi va oscillando continuamente finchè la evaporazione la consuma (Annali del 1833. p. 39.). Se la sua espansione fosse prodotta da attrazione della superficie del mercurio, la stessa attrazione impedirebbe la riunione della gocciola dopo espansa.

Ho addotta fra le altre anche questa prova nella seduta del 21. Febbrajo 1842.; ma il sig. Matematico non vi risponde.

Anzi neppure la coesione potrebbe riunire le parti se non venisse a cessare la causa che le ha disgiunte, e se non succedesse inoltre una causa contraria cospirante colla stessa coesione. Nè questo in altro modo può intendersi che colla reazione in direzioni contrarie a quelle della espansione.

Gli effetti della reazione per impedita espansione sono variatissimi, e li ho descritti nei loro dettagli nel Giornale di Pavia del 1821. p. 138. 143. 149. 211. 215. 220. 297. 381. 384. Ho descritti anche quelli che avvengono nelle lamine isolate colle due superficie libere, tanto se son piane attaccate a piccoli tellaj (p. 297. 306.), quanto se son bolle soffiate e nuotanti sui proprj liquidi (p. 380. 397. 444. 446.).

Nelle lamine isolate o piane o in bolle, se sono formate con certi liquidi combustibili, massime se sono volatili, avviene questo singolare fenomeno. Essendo molto vigorosa la loro forza espansiva, dagli spigoli del contorno attaccati al telajo, o dallo spigolo circolare della base, se son bolle, viene spinta materia che si aduna al mezzo nelle lamine piane, o verso la sommità nelle bolle, la quale ingrossa alquanto la lamina, ed acquista spigoli opposti ai primi. Essendo tali lamine sempre piccole, gli spigoli opposti e vigorosi si trovano molto vicini. D'onde avvieno in quella materia adunata, ossia in quell'ingrossamento di lamina, una continua agitazione. Quella parte di lamina ingrossata è formata a punte che alternativamente si prolungano e si ritirano con grande rapiditá; e contiene anche dei filamenti terminati a globetti che discendono, e giunti presso allo spigolo inferiore del contorno, vengono riper-

cossì in alto. Questo singolare fenomeno di materia continuamente agitata ed oscillante, è ripetutamente descritto con figure nei luoghi citati del Giornale di Pavia del 1821.; ed è riassunto nello stesso Giornale del 1823, p. 54. Negli Annali poi delle Scienze del 1833, p. 42, l'ho ridotto alla seguente legge generale, dietro al principio esperimentale, che posta la stessa materia la forza espansiva si sviluppa maggiore negli spigoli meno acuti che nei più acuti (p. 31.),

Se la stessa sostanza è conformata a due spigoli opposti, uno più acuto, l'altro meno acuto, il meno acuto si espande ed il più acuto si ritira. Divenuto allora meno acuto il primo e più acuto il secondo, quello si espande e questo si ritira ritornando le cose al primo stato. Allora succede nuova espansione col ritiro del primo; e così di seguito la oscillazione continua indefinitamente nè si stabilisce equilibrio.

Dietro a questi fatti diviene una vera follia l'ammettere che i fenomeni d'espansione vengano prodotti da attrazione di superficie. Un'attrazione che producesse espansione, non potrebbe mai produrre la riunione della massa; e nemmeno permetterla se non sopraggiungesse nuova forza contraria che vincesse la stessa attrazione.

4. Nelle lamine isolate di soluzioni acquose, come son quelle di sapone, e per essere alquanto estese, il che tiene lontani gli spigoli opposti, e per essere di deboli forze in confronto delle combustibili, non avviene nè l'adunamento della materia verso il centro; nè alcun moto oscillatorio dipendente dalle azioni reciproche degli spigoli opposti.

Bensì agli spigoli del contorno attaccati al telajo viene espulsa materia che forma delle correnti, le quali poco si diffondono nell'area; e allo spigolo orizzontale alla sommità della lamina, accadono movimenti corrispondenti alle alle azioni e reazioni di quello spigolo (Giornale di Pavia 1821. pag. 444. - 446.).

Queste cose non le ha distinte il Sig. Matematico, facendosi a parlare delle lamine saponacee con sue supposizioni arbitrarie che fanno una confusione.

5. Egli che vede la impossibilità di conciliare gli effetti di reazione con quell'attrazione di superficie, che vorrebbe repristinare, fece soltanto alcuni cenni imperfettissimi della reazione, ed ha ommesso totalmente di parlare delle espansioni e reazioni delle lamine isolate combustibili e delle relative oscillazioni, che con tanta evidenza manifestano quelle due azioni contrarie, e che decapitano la sua ipotesi. Invece si è dato a criticare ch'io abbia chiamata elastica la materia attenuata; mentre è tale precisamente, sviluppandosi azioni e reazioni per effetto di forza repulsiva fra le parti, e dove si hanno i fenomeni di ripercussione dei corpi elastici.

Invece delle sue critiche astratte anche sui termini, che risponda sui fatti

anche circa i fenomeni di reazione ch'egli viene a sfigurare. Rispondendo sui fatti non potrá riuscire colle sue confusioni a inorpellare la verità.

6. Si domanda come possa darsi forza repulsiva dove vi è attrazione molecolare. Si risponde che la forza repulsiva si sviluppa nella condizione della tenuità della materia; e che quando quello sviluppo è un fatto non si può contendere se possa darsi.

D'altronde tanto sarebbe opporre allo sviluppo di ogni sorta di calorico, la esistenza dell'attrazione molecolare. Infine nel genere di fenomeni di cui si tratta, v'è anche il principio esperimentale che le due forze di coesione e di repulsione agiscano ad angolo retto (Annali del 1833. p. 30.). Ma tanto nelle espansioni interne e reciproche di due sostanze, quanto nelle reazioni la forza repulsiva prende anche altre direzioni.

7. Domanda il matematico come sia che sopra un disco solido non molto grande la espansione di una gocciola si arresta alla periferia anzicché estendersi indefinitamente. Non vi è risposta più facile a darsi. In primo luogo l'autore dimentica la gravità della lamina, per cui in nessun caso potrebbe estendersi indefinitamente. Se la goccia non fosse grave, e potesse conservare il suo spigolo, non ancora si espanderebbe fuori del disco. Imperocchè, o il contorno del disco secondo la sua grossezza è levigato o no. Nel primo caso lo spigolo conservandosi sul contorno continua la sua espansione per le nuove sue direzioni, e se il disco è levigato anche all'altra superficie la lamina lo investe per intiero; come in genere ho stabilito colla Prop. 22. p. 84. negli Annali delle Scienze 1833.; e come l'olio veste per intiero e preme una goccia rotonda d'acqua. Se poi il contorno del disco è ruvido, come è il caso più ordinario, allora la lamina trovando ostacolo al progresso della sua espansione sulla grossezza e sull'altra superficie, reagisce in contrario secondo i principj stabiliti. Se si oppone che dunque agisce anche l'adesione per adattare lo spigolo tutto all'intorno della superficie; rispondo non aver io mai sostenuto che la forza di espansione distrugga l'adesione, e che questa anzi è causa che ritarda la espansione come qui sopra al n.° 2. Quello che sostengo e che dimostro è, che nè l'adesione nè alcun'altra attrazione è causa della espansione; e che questa procede invece da una forza repulsiva fra le parti.

8. A questo proposito sorge un altro argomento invincibile contro la pretesa attrazione qual causa dei fenomeni di espansione. Una gocciola d'olio si espande sull'acqua; ma una goccia d'acqua non si espande sull'olio; che anzi questo si espande su di quella la investe e la preme. Ciò dipende e dalla grande forza di espansione dell'olio, e dalla debole forza dell'acqua (Ann. 1833. p. 30. e 35.). Ora se l'effetto fosse di attrazione, essendo sempre questa forza reciproca ed eguale, tanto si espanderebbe l'olio sull'acqua quanto l'acqua sull'olio; il che è contro il fatto.

9. Così in genere ammesso quello ch'è di fatto, che i combustibili e gli acidi, o per meglio dire le sostanze più elettro-positive o più elettro-negative, son quelle che si espandono con forza maggiore (p. 35.), ció sta contro la supposizione che le espansioni dipendano da attrazione di superficie. Imperocchè se ciò fosse, i gradi di forza sarebbero variabili non per la sola natura delle sostanze espansibili; ma anche secondo la natura del corpo che offre la superficie. Cosicchè date due sostanze *a*, *b*, e date due superficie eterogenee *c*, *d*; se sopra *c* si espande più *a* che *b*; sopra un'altra *d*, variata opportunemente, si espanderebbe più *b* di *a*. Invece costantemente, qualunque sia la superficie, si espande sempre di più la sostanza più elettro-positiva, o più elettro-negativa. Dunque la forza proviene soltanto dalla natura delle sostanze espandono, e non dalle superficie sulle quali si espandono, le quali influiscono soltanto nei modi dichiarati qui sopra (n.° 2.).

Il matematico nel suo scritto ammette, anzi adopra contro il Sig. Bizio, la mia tavola (Annali 1833. p. 35.) che mostra i decrementi della forza di espansione secondo la natura delle sostanze, indipendentemente dalla natura delle superficie sopra cui seguono le espansioni, e in altri luoghi suppone invece per causa l'attrazione di superficie; con che è incontraddizione con se stesso,

10. I fenomeni presentano per così dire ad ogni passo l'assurditá di quela supposizione. Sia per esempio un piatto verniciato spalmato di un leggerissimo strato d'acido solforico, e con una paglietta verticale leggermente intinta alla sua estremitá inferiore d'acido nitrico si tocchi il fondo del piatto; questa goccia d'acido nitrico si espanderà sul piatto, e discaccerà l'acido solforico. Ma se invece si converte l'esperimento, spalmando il piatto di acido nitrico, e toccando il fondo colla paglietta intinta d'acido solforico, questo pure si espanderá discacciando l'acido nitrico. Così i due acidi per forza di espansione si discacciano a vicenda; e lo stesso è in altri casi. Per altro esempio, l'olio discaccia l'ammoniaca, ed è da questa discacciato (Ann. 1833. p. 86.). Non vi puó essere fatto più evidente di questo contro la pretesa attrazione di superficie. Imperocchè l'acido nitrico scaccerebbe l'acido solforico per essere più attratto dalla superficie del piatto; e poi l'acido solforico più attratto dell'acido nitrico dalla stessa superficie; il che è una perfetta contraddizione.

Da che dunque dipende quell'effetto alternativo? Le osservazioni lo dichiano. Nell'uno e nell'altro caso lo spigolo della gocciola attaccata alla paglietta, che si forma toccando il piatto, si trova insinuato sotto la lamina preesistente, e la discaccia colla propria espansione. La superficie del piatto non ha altra funzione che quella di concorrere col contatto alla formazione dello spigolo, e di offerire libertá di espansione colla sua vernice.

11. Anche i vapori si espandono in superficie, e si è veduto nel §. II.

parlando della *forza produttrice* come anche in tal caso l'azione degli spigoli riduca i vapori a lamine concrete. Bene stabilita una volta la causa nel caso dei liquidi, dee essere la medesima anche nel caso dei vapori. Nella riduzione dei vapori a lamine, ancora le due forze di coesione e di repulsione agiscono ad angolo retto (Annali 1833. p. 30.).

Nel caso dei vapori può nascere facilmente la illusione che la loro espansione in lamine proceda da attrazione di superficie, in chi non abbia presenti i tanti argomenti che distruggono tale supposizione. Ma ecco che gli stessi vapori porgono un altro argomento, e loro particolare, contro la supposta attrazione. Si è detto ai §§. I. II. che i vapori nel precipitarsi sulle superficie vi esercitano una forte percussione; cosicchè se la superficie è liquida viene da quell'urto incavata (Annali 1833. p. 32.). Ciò distrugge la idea che si tratti di attrazione; perchè questa in luogo di incavare la superficie liquida la solleverebbe verso il vapore, e la renderebbe anzi convessa.

12. Che dire poi della liquefazione e volatilizzazione dei piccoli corpi solidi per azione degli spigoli dei liquidi che vi si attaccano? (§. I. II.). Che dire della liquefazione in quel modo persino dei metalli compreso il ferro? (Annali 1833. p. 33.). Chi mai potrà immaginarsi che l'attrazione di superficie fonda e volatizzi i corpi solidi? Questo fenomeno appartiene allo stesso genere di azione cui appartengono le espansioni superficiali. E se nel caso della liquefazione dei solidi riesce evidentemente impossibile che ne sia causa un'attrazione di superficie, sarà questa una falsa causa anche per tutti gli altri effetti di questo genere.

13. Nell'atto che i corpicelli giacenti sopra una superficie si risolvono in liquidi o in vapori, costituiscono delle correnti che premono in contrario que' corpicelli da cui si svolgono, d'onde i moti giratorii (Giornale di Pavia 1823. p. 49.; e Annali 1833. p. 33. 34.). Quella pressione in contrario non può essere un'attrazione. È necessariamente un effetto di forza repulsiva. Per la ragione medesima che non può essere effetto di un'attrazione il rinculare della eolipila o del cannone. Se lo sviluppo della corrente fosse effetto di un'attrazione della superficie, sarebbe trascinato nella stessa direzione anche il corpicello che si risolve in quella corrente, invece che essere spinto in contrario.

Di più; que' corpicelli nell'atto di essere retro spinti vengono squarciati, divisi, e progressivamente; altro fatto anche questo contrario alla supposta attrazione di superficie, e che mostra evidentemente lo sviluppo di una forza repulsiva.

14. Fra due liquidi in contatto l'uno sovrapposto all'altro se ne introduce un terzo che si espande in lamina, dividendo le loro superficie, e superando ad un tempo la loro adesione e la gravità del liquido superiore (An-

nali 1833. p. 84. 85.). Così per esempio una goccia di un olio si espande fra l'acqua ed un altro olio, o fra il mercurio e l'acqua, o fra il mercurio e l'alcool. Non potrebbe operare l'effetto un'attrazione dell'olio coll'acqua, o coll'altro olio, o col mercurio, o coll'alcool; perchè un'attrazione a distanza non può vincere un'attrazione di contatto, e perchè non si dà attrazione parallela alle superficie. L'effetto invece dipende dalla forza di espansione che si sviluppa allo spigolo, con cui la goccia di quel terzo liquido viene a conformarsi collocata in contatto col liquido inferiore. Lo spigolo ridotto a tenuità si insinua fra le due superficie, e colla sua espansione le divide; come nel caso del n.° 10. lo spigolo si insinua fra il piatto e lo strato leggero di liquido superiore, e colla sua espansione lo discaccia.

15. Se due liquidi combinabili chimicamente, o solubili reciprocamente, sono posti a mutuo contatto, avvengono delle irruzioni interne reciproche, visibili per una immensa moltitudine di filamenti o striscie, che rendono anche torbida la massa, e che sono elastiche venendo ripercosse dalle pareti del vaso. In tal modo le parti dell'uno si introducono fra le parti dell'altro. La divisione reciproca è progressiva, i filamenti o striscie divengono sempre più tenui, cessa l'intorbidamento, all'agitazione succede il riposo, ed allora la combinazione è fatta (Annali 1833. p. 86. - 88.). Sono queste espansioni interne e reciproche invece che superficiali, ed appartengono evidentemente allo stesso genere di azione, e alla stessa forza. È quello il mezzo con cui vengono poste a contatto le prime molecole di un liquido con quelle dell'altro, nel qual caso si attraggono e formano il composto (Id. p. 88.). Ho dimostrato negli Annali del 1833. p. 89. 90., e qui sopra al §. I., che l'attrazione, la quale agisce quando le molecole dei componenti sono talmente divise da essere poste a contatto o quasi contatto reciproco; non puó essere la causa della stessa divisione.

16. Le irruzioni scambievoli di due liquidi, delle quali si tratta, avvengono con forze disuguali. Uno s'interna nell'altro più che questo in quello; e ciò secondo i varii gradi delle loro forze espansive (Annali 1833. p. 35.); prova questa irrefragabile che si tratta della stessa forza che produce le espansioni superficiali, e quelle delle lamine isolate. Talchè se i due liquidi sono divisi da un riparo poroso, il volume da una parte aumenta, e dall'altsa diminuisce, contro le pressioni di equilibrio idrostatico (Annali 1833. p. 261. e seg.). Ecco un altro argomento irresolubile contro l'attrazione come causa di tal genere di fenomeni. Imperocchè l'attrazione reciproca sarebbe eguale da una parte e dall'altra.

17. L'aumento della temperatura accresce lo sviluppo della forza di espansione (Giornale di Pavia 1823. pag. 43. 44. 45. 47. 46., e Annali 1833. pag. 37.). Quindi le lamine concrete di vapori d'etere, che in virtù dello

stesso genere di azione scorrono sulla superficie del platino, abbruciano e si rinnovano; e sono quindi causa del progressivo suo riscaldamento e della sua incandescenza, tanto più sono rapide nel loro corso e nella loro succes- sione, quanto più alta è la temperatura del metallo (Annali 1833. p. 144, e seg.; e 1835. p. 18. 61.). Questo solo saria bastante a distruggere la idea che si tratti di attrazione di superficie; perchè l'aumento di temperatura diminuisce sempre l'attrazione in luogo di accrescerla. Vedasi al proposito il mio esperimento negli Annali 1837, p. 38. circa la repulsione fra due corpi eccitata dal calore.

18. I fenomeni delle espansioni, anche in superficie, presentano azioni chimiche di decomposizione delle sostanze che si espandono, con isviluppo di sostanze gazose; e molti effetti di sviluppo di calore, con liquefazione dei corpi solidi, rapide loro risoluzioni in vapori ecc. (Annali 1833. p. 37. 92.), Chi mai si sognerá che un'attrazione di superficie produca decomposizioni chimiche, sviluppo di calore e di gas, liquefazioni di solidi ecc.? Sono tutti effetti che smentiscono quella immaginazione.

Al contrario procedono evidentemente dalla forza repulsiva che si sviluppa fra le parti della materia attenuata, ed il calorico che si svolge è *nativo*, procedendo dalla natura delle sostanze, secondo la quale è vario il grado della forza relativa (Annali 1833, p. 92.).

19. Non è da ommettere il singolare fenomeno di cui ho fatto cenno al §. II. e riferito negli Annali del 1833. p. 45.; che basta coprire il vaso contenente la superficie su cui avvengono le espansioni e le relative reazioni, perchè que' movimenti vengano arrestati e repressi. Facendoli dipendere da attrazione di superficie, converrebbe ammettere che la presenza del coperchio tolga alla superficie ch'è dentro il vaso quella forza; il che diviene persino ridicolo.

20. Altra assurdità poi è quella, che siccome i movimenti di espansione sono paralleli alla superficie sopra cui avvengono, l'attrazione che si producesse agirebbe sopra ciascuna molecola parallela alla stessa superficie, mentre invece la risultante delle attrazioni che emanano dalla superficie, ed esercitate sopra ciascuna molecola, è necessariamente perpendicolare alla superficie stessa.

Io addussi, fra gli altri argomenti, anche questo nella seduta pubblica del 21. Febbrajo 1842.; ma il matematico col suo scritto non ha saputo rispondervi, come non ha risposto a nessuno dei tanti altri addotti in quella occasione, e che formano parte di quanto ora ho esposto.

21. Il complesso dunque dei fenomeni a cominciare dalla semplicità di quello che avviene nelle lamine sottili isolate a due superficie libere, fino alla complicazione delle irruzioni scambievoli di due sostanze, per di cui mez-

zo avvengono le combinazioni chimiche, presenta ad ogni passo argomenti irresolubili contro la pretesa attrazione quale loro causa; e ad un tempo per ogni dove risulta evidente la dipendenza dei fenomeni da uno sviluppo di forza repulsiva fra le parti della materia attenuata. Cosicchè ben a ragione si può dire che poche verità sono così bene dimostrate.

22. Il matematico opponente mostra d'ignorare che in Francia ultimamente li Signori Dutrochet e Biot, parlando del moto della canfora sull'acqua, fenomeno che appartiene al genere di azione di cui si tratta (n.° 12.), attribuirono l'effetto a tutt'altro che ad attrazione. È ben vero che mostrando d'ignorare le mie Memorie non hanno saputo determinare la forza produttrice: ma è certo che parlando in modo assai vago di una forza, dirò così misteriosa, vengono ad escludere quell'attrazione ch'era stata da Carradori immaginata, e che il nostro matematico vorrebbe ora repristinare. Il quale mostra inoltre d'ignorare; che ancora più di recente il Dutrochet stampò un Opera sullo stesso genere di fenomeni annunziata nell'*Echo du Monde 1842. 17. Mars n.° 713.*; dove ancora parla di una forza a lui ignota, *ma diversa* dall'attrazione, a cui diede il titolo di *Épipolique,* secondo l'uso antilogico di dare dei nomi a cose ignote, con che in luogo di idee non si ha che dei suoni di parole. Lo stesso giornale ha soggiunto, che quella forza non è nuova; il che sarà vero se si applica quel termine alla forza repulsiva da me determinata. Su di che sta a vedere il libro di Dutrochet. Non sarebbe niente difficile che un pò alla volta que' Signori venissero ad appropriarsi quella forza repulsiva che ho discoperta senza neppure nominarmi. Allora il nostro matematico dovrebbe essere contento, ed abbandonare senz'altro il suo assurdo dell'attrazione qual causa dei fenomeni in discorso. Frattanto eccolo in lotta anche cogli autori Francesi quando si sforza a sostenere quella causa.

23. Mi resta a parlare dei fenomeni capillari, che il matematico sembra non contendere che dipendano dalla stessa causa delle espansioni. Ciò accordato tutti gli argomenti che stanno contro la supposizione che gli effetti di espansione dipendano dall'attrazione, stanno anche contro la supposizione che da quella forza dipandano gli effetti capillari. E così tutte le dimostrazioni di fatto che le espansioni procedono da forza repulsiva che si sviluppa fra le parti della materia attenuata, sono altrettante dimostrazioni che quella forza è causa anche degli effetti capillari.

In effetto ognun sa che una colonna liquida in un tubo è terminata da uno spigolo rivolto in alto. Una volta ch'è scoperto lo sviluppo di forza repulsiva alle estremitá degli spigoli, lo stesso dee essere anche a quelle estremitá delle colonne liquide. Quindi ecco una forza che tira in alto la colonna applicata a quelle estremità, in direzioni parallele alla interna parete.

Vi sono poi anche le osservazioni dirette che mi hanno resi manifesti, a

quegli spigoli liquidi entro i tubi, i soliti effetti della forza repulsiva che si sviluppa, e li ho dettagliati nella Prop. 20, p. 47., in questi Annali del 1833.

Qui mi basta accennare, che quando quella forza è molto vigorosa, come nei liquidi combustibili ed acidi, la forza dello spigolo non solo solleva la colonna, ma spinge anche materia fuori di se stesso lungo la parete interna del tubo, materia che si aduna in luoghi superiori, e forma una, due e tre colonette distaccate dalla prima.

Nel luogo citato ho facilmente dimostrato con quella forza, che le altezze deono essere in ragione inversa dei diametri; ho dimostrato che in virtù della stessa forza la colonna dee essere depressa sotto il livello idrostatico, quando la sua sommità si forma convessa invece che concava; ho assegnate le cause delle varie altezze sopra quel livello secondo la varia natura dei liquidi; ed ho determinato in che consista la influenza delle temperature sulle altezze.

Infine ho rimarcato l'errore finora commesso da tutti i Fisici, nella ignoranza della vera forza che si sviluppa agli spigoli, di supporre che il sollevamento della colonna dipenda da attrazione del tubo, ammettendo l'assurdità di un'attrazione parallela alla superficie.

Tutto questo è dettagliato in quel luogo, e tutto questo è sorpassato dal matematico opponente, precisamente come se di effetti capillari io non avessi mai parlato. Io dunque lo richiamo a rispondere a quel mio articolo, e particolarmente sui fatti che mostrano anche in tali effetti l'esercizio della forza espansiva.

Egli non ha saputo far altro a questo proposito, col suo scritto, che citare le autorità di La Place e degli altri matematici che hanno ammessa l'attrazione qual causa degli effetti capillari, per imporre con tali autorità ai suoi uditori. Ma appunto a La Place ed a tutti gli altri ho risposto con quel mio articolo dimostrando il comune loro errore. Ed ho fatto vedere inoltre, che siccome hanno, non dimostrata, ma supposta una falsa causa, sono andati tutti discordi nell'applicarla alla spiegazione dei fenomeni. Tanti furono i diversi modi di spiegazione quante furono le teste.

Il matematico manca di erudizione quanto mette Poisson fra gli altri che pretesero spiegare gli effetti capillari colla sola attrazione. Invece nel 1831. ha preteso combinare all'attrazione una forza repulsiva, che dipenda dal calorico latente, allo spigolo del menisco che termina la colonna, invece di quella forza repulsiva da altra causa dipendente ch'io aveva determinata fino dall'anno 1823, nel Giornale di Pavia.

Ecco intanto la differenza; il Poisson considera che la sua forza repulsiva immaginata produca soltanto una rarefazione; ed invece la forza repulsiva

reale secondo i fatti da me osservati, sviluppandosi allo spigolo, spinge la materia nelle direzioni di quello.

Non parliamo dei risultati analitici, giacchè ognuno fece dire all'analisi in questo argomento tutto quello che ha voluto al suo modo diverso da quello di tutti gli altri; e prima di Poisson coll'analisi si faceano procedere i fenomeni dalla sola attrazione in tanti modi diversi.

Queste differenze fra Poisson e gli altri, fra Poisson e me, io le ho indicate al luogo citato. Ma il matematico opponente ha tutto obliterato.

24. Egli pretende infine che gli spigoli in cui si conformano i liquidi al contatto dei solidi, come quelli di una goccia sopra un piano, o di un liquido entro un vaso o tubo, siano effetti di attrazione; ma lo afferma senza dimostrarlo.

Se anche fosse vero sarebbe inconcludente per attribuire la espansione che procede poscia dallo spigolo alla stessa attrazione. Sarebbe sempre questa una falsa causa pei tanti confronti di fatto superiormente esposti.

Ma non è poi vero neppure che lo spigolo sollevato alla parete *di un vaso* sopra la superficie del liquido, sia prodotto dall'attrazione; la quale sarebbe anche in questo caso parallela alla superficie e quindi assurda (n.° 20.). É facile dimostrare che lo spigolo formato in origine ad angolo retto, al contatto del liquido col vaso, dee sollevarsi alquanto in virtù della forza di espansione di cui è dotato anche nella sua forma di angolo retto. Di ciò pure ho parlato nel luogo citato a pag. 48.; ma il matematico lo lascia da canto come tutto il resto. La stessa causa deono avere i prolungamenti degli spigoli delle gocciole giacenti sopra un piano o sospese ecc.

25. Circa la impotenza dell'attrazione a ridurre lo spigolo di un liquido, in contatto della parete del vaso, dall'angolo retto all'angolo acuto e curvo, sopra il livello della superficie dello stesso liquido, ho fatto il seguente esperimento.

In un piccolo vaso di vetro ho collocato dell'ossido nero di ferro in polvere finissima un poco compressa, colla superficie ridotta piana ed orizzontale. Indi vi ho fatto discendere verticalmente un ago calamitato finchè la sua punta fosse alquanto internata in quella polvere. Assolutamente niuna parte la più piccola di ossido si è sollevata sopra quel piano per attaccarsi all'ago. Vale a dire, l'attrazione magnetica dell'ago sull'ossido non lo ha per niente fatto ascendere lungo l'ago al di sopra della superficie. In conseguenza l'attrazione non è atta a produrre gli spigoli dei liquidi che si sollevano *in* contatto dei corpi sopra il livello.

L'esposto esperimento è una prova di fatto che non si dà attrazione parallela alla superficie di contatto, come già *a priori* è dimostrato impossibile.

Dichiarazione

Trovo opportuno di dichiarare che il matematico opponente da me richiamato sui fatti è il Sig. Giusto Bellavitis.

Come ho dichiarato e mi sono riservato, io difendo i miei principj di meccanica molecolare davanti a quel pubblico a cui li ho sottoposti, e che riconosco per solo giudice competente.

È anche fuori degli oggetti eminenti dell'Imp. R. Istituto, tutti relativi alla pubblica utilità, l'occuparsi di polemiche sopra cose già stampate, e che riguardano mere speculazioni scientifiche.

Lo scritto del Sig. Bellavitis letto in pubblica adunanza e che sorpassa i fatti da cui ho desunti i miei principj, è destinato da lui medesimo ad essere stampato solamente per estratto negli atti dell'Imp. R. Istituto.

È poi chiaro che l'attuale difesa dei miei principj ridotta ad estratto perderebbe la sua forza convincente, massime con un estratto che non sarebbe neppur fatto da me.

Per tutte queste ragioni che venga dunque il Sig. Bellavitis davanti a quel pubblico di cui diritto è l'argomento, a fare le sue opposizioni, rispondendo in primo luogo sui fatti ai quali l'ho richiamato; ed allora sono certo che non farà se non che darmi sempre nuovi mezzi di fare risplendere la verità.

A. FUSINIERI.

Sui Conduttori bipolari e unipolari termo-elettrici; del Profess. Zantedeschi.

La Reale Accademia delle Scienze di Brusseles nel 1837. proponeva un premio per la soluzione del seguente quesito: *determinare l'influenza, che nei fenomeni termo-elettrici può esercitare la cristalizzazione,* e quella insigne Accademia dovette ritirare il suo quesito per mancanza di concorrenti: nel 1838. pubblicando in Milano le mie *Ricerche sul termo-elettricismo-dinamico;* aveva notato che nella direzione della corrente elettrica vi concorreva la cristallizzazione; ma non avea potuto ravvisare legge di sorta; ora nelle mie ultime esperienze giunsi avventuratamente a questo interessante risultato: *i metalli aventi una tessitura cristallina che alle loro estremità hanno date ineguali temperature sono bipolari, e quelli che non hanno una tessitura cristallina, ma compatta-omogenea sono unipolari termo-elettrici;* così nella parte più calda del bismuto, la corrente è diretta dalla parte calda alla fredda; e nella parte men calda, la corrente elettrica è diretta dalla parte fredda alla

calda: nell'acciajo poi, nel ferro, nell'antimonio, nello zinco, piombo e stagno aventi la tessitura lamellare o granulosa, ebbi ad osservare, che nella estremità più calda, la corrente elettrica moveva dalla parte fredda alla calda; e nella estremità men calda, la corrente elettrica si dirigeva dalla parte calda alla fredda; nel rame, ottone ecc.; di una tessitura omogenea non osservai che una sola polarità, e sempre la corrente era diretta dalla parte più o men calda alla fredda.

Il mio modo di esperimentare è semplicissimo. Ai capi del filo roometrico faccio comunicare due bastoncelli del metallo, del quale voglio conoscere il termo-elettricismo, ed uno lo tengo alla temperatura dell'aria ambiente, e l'altro colla estremitá libera l'applico alla fiamma di una lucerna ad alcool. Successivamente porto l'estremità libera del bastoncello, che è alla temperatura dell'aria circostante, ai due punti estremi o vicini agli estremi dell'altro, che è inegualmente riscaldato, e noto le deviazioni dell'ago galvanometrico. I bastoncelli sono della lunghezza di 15. centimetri e del diametro di 6. millimetri, e gettati in un cannelletto scavato nel carbone di faggio. Nella mia Memoria sono esposti i più minuti particolari delle esperienze, entró *i limiti* de' quali si verificarono i risultamenti indicati, e faccio vedere come gli opposti effetti di Yelin, Nobili, Bequerel, Gherardi e Vorsselman de Heere ricevano spiegazione della nuova legge da me discoperta.



TAVOLA

DELLE MATERIE

CONTENUTE

IN QUESTO FASCICOLO

ANNALI DELLE SCIENZE
DEL
REGNO LOMBARDO-VENETO

OPERA PERIODICA DI ALCUNI COLLABORATORI

NOVEMBRE E DECEMBRE 1841.

Nomi dei Collaboratori

BIZIO Dott. BARTOLOMMEO, Chimico in Venezia.

CONTI Dott. CARLO, Aggiunto Astronomo all'Imp. R. Osservatorio di Padova, e Professore Supplente alla Cattedra di Matematica applicata nella I. R. Università.

CONTARINI Nob. Co: NICOLO', Naturalista in Venezia.

DÀ-RIO Nob. NICOLO', Naturalista, e Direttore della Facoltà filosofica nella I. R. Università di Padova,

DE LA CASA Dott. VITTORIO Professore di Matematica nella Imp. R. Università di Padova.

FUSINIERI Dott. AMBROGIO, Fisico in Vicenza.

GENÈ Dott. GIUSEPPE, Segretario della R. Accademia, e Professore nella Regia Università di Torino.

GIULJ Dott. GIUSEPPE, Professore in Siena.

MAGRINI Dott. LUIGI Professore supp. nella Cattedra di Fisica nell'I. R. Liceo di Porta Nuova in Milano.

MAINARDI Dott. GASPARE, Professore di Matematica nella I. R. Università di Pavia.

MICHELOTTI Dott. GIOVANNI, Naturalista in Torino.

MINICH Dott. SERAFINO RAFAELE, Professore Suppl. alla Cattedra di Calcolo Sublime nella I. R. Università di Padova.

NAMIAS Dott. GIACINTO, Medico in Venezia.

NARDO Dott. DOMENICO, Medico e Naturalista in Venezia.

PASINI LODOVICO, Naturalista e Segretario dell'I. R. Istituto in Venezia.

SANTINI Dott. GIOVANNI, Professore di Astronomia nella I. R. Università di Padova.

ZAMBONI Ab. GIUSEPPE, Professore di Fisica nell' I. R. Liceo di Verona.

VICENZA

TIPOGRAFIA TREMESCHIN.

MDCCCXLI.

AVVISO

Questo Giornale sarà composto di 36 fogli in tutto l'anno 1841, con tavole quando fia d'uopo, ed uscirà in Fascicoli bimestrali di sei fogli, diviso in due parti. La prima comprenderà Memorie italiane di Matematica pura ed applicata, Fisica, Fisico-Chimica, Chimica analitica, Storia Naturale ne' varii suoi rami, e Medicina.

La seconda Parte porgerà il Quadro delle principali scoperte e novità nelle Scienze, che si raccolgono da Opere o scritti periodici italiani e stranieri.

I cultori delle Scienze in Italia sono pregati a concorrere coi loro scritti onde sostenere ed aumentare la prima Parte; e gli autori di libri scientifici riguardanti la seconda, saranno compiacenti d'inviare gli estratti all'oggetto contemplato.

L'invio dei manoscritti sarà fatto al Dott. Ambrogio Fusinieri in Vicenza, Direttore del Giornale.

Il prezzo di associazione per l'anno 1841. è fissato a 15. lire italiane, pari ad austriache 17:13. da pagarsi anticipatamente. Con tal prezzo il Giornale sarà spedito franco di porto sino ai confini del Regno Lombardo-Veneto.

Le associazioni si ricevono in Vicenza presso l'Ufficio Diligenze, e Messaggerie dell' Impresa di Milano, presso i principali Librai d'Italia, e presso gl' Imperiali Regii Ufficii Postali a ciò superiormente autorizzati.

L'invio delle lettere e del danaro sarà franco di porto.

Ambrogio Fusinieri.

BIMESTRE VI.

NOVEMBRE E DECEMBRE 1841.



Sulla diuturna conservazione del radicale porporigeno, e sulla specialità del colore da esso fornito. Considerazioni del Dott. Bartolameo Bizio. (Lette il giorno 28. di Settembre 1841. nella terza Riunione degli scienziati italiani tenutasi in Firenze.

Finito nell'anno 1835. di dare in luce le mie prime ricerche sulle porpore, che ci forniscono i due murici *brandaris* e *trunculus*, alcune circostanze mi obbligarono a intraprendere un'opera di compilazione, onde ogni ulteriore ricerca sulla porpora fu allora abbandonata. Siccome perciò fu lasciata in non cale ogni cosa che a quell'argomento si atteneva, cosi fu anche dimenticato un piccolo vase di liquore estratto dal *murex brandaris* e mescolato col mele secondo l'addittamento di Vitruvio. Il vase era pieno e chiuso esattamente con turacciolo arrotato.

Mi tornò alle mani l'anno passato; ma siccome allora altre cose mi occupavano, mi riservai ad altro tempo l'aprirlo e prendere in considerazione il liquore; brevemente fu dischiuso nello scorso mese di Maggio, cioè a dire sei anni dappoichè era stato riposto.

Il liquore porporigeno, che, estratto di recente, o per breve tempo conservato, ha vista di un muco sudicio, era divenuto fluido e scorrevole, come acqua, e di una tinta ranciata molto carica, mentre la porpora avea dato in fondo a modo di residenza e senza nessuna vivacità di colore.

Col mezzo quindi di semplice decantazione ho separato il radicale porporigeno dal liquore soprastante, e ciò principalmente a fine di sperimentare l'azione della luce sopra il radicale, siccome quella che dovea chiarirmi se o no si fosse conservato, dopo un decorso di tempo si lungo, nella sua chimica interezza. Infatti esponendolo secondo il solito all'azione diretta de' raggi solari o seguiva la sua trasformazione in porpora, o vero non avveniva. Nel primo caso il radicale si sarebbe conservato senza incontrare alterazione di sorte, mentre nel secondo avrei dovuto inferire un cangiamento avvenuto nel-

la sua chimica costituzione. Il vero si fu che sottoposto all'azione della luce incontrò la consueta sua trasformazione. Se non che non mi venne veduto nettamente que' successivi cangiamenti di colore, che sogliono costantemente appalesarsi nella trasformazione del predetto radicale. A mala pena ho potuto discernere un verde sudicio, cui succedeva un colore paonazzo tirante al nero, tantochè a prima giunta era per credere che non ostante la trasformazione, ch'io vedeva verificarsi, il radicale avesse patito un cangiamento nella sua primitiva costituzione; ma non fu vero. Imperocchè distemperata quella materia nell'acqua la porpora dava in fondo corredata del suo colore vermiglio.

La cosa che c'impediva di vedere chiaramente i successivi cangiamenti di colore che il radicale porporigeno incontra ossidandosi, si era la metamorfosi avvenuta del giallo murico, onde presa una cupa tinta ranciata, trovandosi trammischiato alla porpora, alterava col suo colore la tinta propria del radicale ossidantesi; cosicchè dipendendo dalla presenza di una materia estranea la differenza de' fenomeni di colorazione accompagnanti il cambiamento del radicale in porpora, resta provato ch'esso non incontrò alterazione nello spazio di niente men che sei anni.

Qui io seguiteró a parlare di radicale porporigeno, che ossida, quantunque per le recenti, posteriori ricerche del Sig. Dumas sull'indaco bianco, e per la fratellanza strettissima delle porpore coll'indaco, io dovessi ora considerare il radicale porporigeno quale un *idruro*, e quindi una *disidrogenazione*, piuttostochè una ossidazione il suo coloramento (Vegg. Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires. Tom. XXIII. pag. 40.). Tuttavia, io diceva, seguiterò qui a tenere il vecchio linguaggio, sino a tanto che l'analisi elementare del radicale prefato ci abbia decisamente chiariti circa la conformitá di compozione dell'Indaco colle porpore.

Ciò premesso, ripigliando ora l'argomento per un istante lasciato, ricorderò che de' materiali immediati che accompagnano il liquore della porpora, dopo il decorso di tempo soprammentovato, i soli ch'io ho rinvenuti evidentemente alterati sono il muco ed il giallo murico, il primo totalmente trasformato, il secondo convertito in una materia di forte colore ranciato. Ciò nulla ostante l'albumina serbava ancora la sua proprietá di essere coagulata dal fuoco, e precipitata dall'alcoole e dall'infusione di noci di galla.

Ma qui sarebbe affare nojoso e di nessun frutto lo entrare ne' particolari più minuti della trasformazione de' principii, che risiedono nel liquore della porpora; onde io penso di lasciare da banda ogni disquisizione che fosse per riferirsi a quel subbietto, approfittando della avventurosa occasione di trovarmi innanzi a sì numeroso e sapiente consesso per vedere:

I.° Quello che si sapeva della porpora avanti le mie ricerche, e quindi lo

stato attuale delle nostre cognizioni in quell'argomento.

II. Se dopo di ciò si abbia fondamento bastevole per ritenere la porpora degli antichi vantaggiata dagli attuali colori rubicondi che possediamo, e quindi sia ragionevole lo astenersi da ogni ulteriore ricerca.

In quanto alla prima parte, dovendo io farne la sposizione nella maniera più compendiosa possibile, recherò qui le conclusioni, cui vennero dopo una diligente disamina i compilatori del *Dictionnaire des Sciences naturelles* (Vegg. l'opera cit. Tom. XLIII. pag. 219.), il quale articolo, comecchè uscito in luce nell'anno 1826., possiam ritenere che valga a fornirci i lumi sufficienti a conoscere lo stato delle cognizioni sopra la porpora sino a quel tempo. In fatti ivi non fu ommesso, per quanto è a mia cognizione, che il solo Capello (Vegg. Lessico farmaceutico-chimico. Venezia 1769. pag. 259.), il quale concorda precisamente con Fabio Colonna, e quello ch'è più il Capello scriveva un secolo e mezzo dopo di quell'autore, onde vediamo una ragione plausibile del silenzio tenuto, e quindi ci confortiamo a credere che le conclusioni dei Sigg. Compilatori ci porgano il quadro preciso delle cognizioni nostre sino al tempo anzidetto. Eglino adunque concludono:

1.° » Essere probabile che il mollusco, onde gli antichi traevano principalmente la loro porpora, sia stato un animale assai grosso, che si trova nel Mediterraneo, perfettamente descritto da Fabio Colonna, di cui il Linneo ed i conchiliologisti moderni fanno il lor *murex trunculus*, o, potrebbe anche essere il *murex brandaris*. »

2.° Avere egli adoperato una specie di buccino più piccolo per avere un colore analogo, per altro un po' differente, e questa specie potersi credere il *Buccinum lapillus* del Linneo. »

3.° » Essere cosa certa che un gran numero di specie della famiglia dei *sifonobranchi* forniscono un liquore analogo; non per altro tutte egualmente, almeno il Duhamel afferma questa cosa in maniera positiva. »

4.° » Anzi essere possibile che gl'individui della medesima specie quali dieno porpora e quali no. »

5.° » Non sapersi precisamente in qual parte dell'animale si trovi quella materia: risiederebbe forse nell'organo depuratore, o nell'apparecchio genitale? Quello che parrebbe tirarci in quest'ultima sentenza si è, avere osservato il Reaumur che le uova del *B. lapillus* contengono lo stesso liquore e in abbondanza. In tal caso si potrebbe ritenere non trovarsi che nelle femmine, la qual cosa spiegherebbe l'osservazione del Duhamel, il quale dice di aver veduto gl'individui della medesima specie quali averne e quali no. »

6.° » Esserci ancora sconosciuto il processo per tingere, che adoperavano gli antichi. »

7.° » Conoscersi molto imperfettamente le proprietà chimiche della porpora. «

Questo si è lo specchio che ci era dato delle cognizioni nostre circa la porpora nell'anno 1826., non senza osservare che le poche notizie sicure che ivi ci porgono il Lister, il Reaumur, il Templemann, lo Stroëm, il Duhamel si fondano tutte nelle osservazioni di Guglielmo Cole, anzi sopra quella sua unica chiocciola ch'è il *Buccinum lapillus*, e quindi risalgono all'anno 1685., non potendosi dire che Fabio Colonna avesse nessuna precisa cognizion della porpora, comecchè ci additasse il *murex trunculus* quale una chiocciola porporifera. Infatti egli affermava che quel mollusco *fornisce una quantità di liquore sì grande, che portato in tavola come servito, quantunque cotto vide egli uscire il liquore in modo da lordare le dita e la biancheria della tavola* (Vegg. Dictionnaire des Sciences naturelles etc. Tom. XLIII. p. 230.). Dunque egli a simiglianza di Giambattista Capello non conobbe che il muco lordato di porpora, creandosi quindi la falsa idea che la porpora fosse un liquore rubicondo entro il corpo stesso dell'animale. Di qua seguitarono poscia gli errori dell'Olivi di noverare tra le porpore il *Buccinum echinophorum* e *l'arca nucleus* perchè racchiudono un liquore vermiglio; del Berini di collocare la porpora nelle ovaje dell'*actinia maculata*, e per ultimo dell'Accademia reale di Francia di accettare come il mollusco onde gli antichi traevano la celebrata lor porpora l'*helix janthina*: che sono le ultime notizie, avutesi della porpora prima delle mie ricerche. Dunque se noi ci richiamiamo adesso novellamente le prefate conclusioni dei Sigg. Compilatori vediamo:

1.° Essere non più *probabile*, ma dimostrato che il più grosso de' molluschi porporiferi si è il *murex trunculus*, dal quale per altro gli antichi non traevano che una sola specie di porpora, cioè a dire, la violacea, od *amethystina* di Plinio. Ed essere parimenti definito col lume dell'esperienza che altresì il *murex brandaris* spetta alle chiocciole porporifere, ma non potersi confondere col *trunculus*, perché non la violacea, ma fornisce la vera porpora Tira.

2.° Avere gli antichi adoperato anche i buccini, ma non doversi credere perciò che il *Buccinum lapillus* entrasse il quel numero, che anzi giusta gli antichi quella dovette essere vera e precisa porpora, assicurandoci Plinio che *buccinum per se damnatur quoniam fucum remittit*, e Quintiliano per darci un esempio di cosa passaggiera ci reca il fugace colore de' buccini con queste parole: *Jam illud, quod fefellerat, exuat mentitum colorem, et quadam vix enarrabili fœditate pallescat.* Onde si trae che i buccini erano colori caduchi e che facilmente smarrivano; la qual cosa io ho raffermato col lume certo dell'esperienza, facendo vedere che non solo gli acidi più deboli

distruggono il colore de'buccini, ma la sola luce basta a sconciarlo grandemente, laddove le porpore resistono alla potenza dei più efficaci reagenti, e non si alterano se prima non sia scambiata la loro costituzione elementare, cioè a dire, trasformate in altri corpi; insomma essere strettamente affini dell'indaco.

Quindi acciocchè non accada mai di confondere le porpore co' buccini ho fermato, nel senso chimico e tintorio, essere ognora un liquore porporifero quello che verrà trovato senza colore nel mollusco e che diverrà poi rubicondo o violacco a contatto dell'aria e sotto l'influenza de' raggi solari; mentre sarà costantemente materia colorante di buccino, allorchè si troverà nell'animale bello ed apparecchiato dalla vita. Dopo questo canone fondamentale si vede subito che il *Buccinum lapillus* non a' buccini degli antichi, ma veramente si appartiene alle porpore, mentre l'*helix janthina*, voluta recentemente una porpora, si è un vero buccino, cioè, un colore tale, che, quantunque io non l'abbia mai veduto nè sperimentanto dee smarrire sotto l'azione di qualunque più fievole reagente e degli stessi raggi solari.

3.° Essere assolutamente falso che gl'individui della stessa specie porporifera, quali dieno porpora e quali no, essendocchè delle migliaja d'individui della specie *brandaris* che passarono per le mie mani quale più, quale meno bensì, ma tutti erano provveduti di porpora. Lo stesso dicasi della specie *trunculus*, se non che essendo questa più rara nel nostro Adriatico non ne ho veduti tanti individui quanti si furono quelli della specie precedente; tuttavia il costante rinvenimento del liquore in ogni individuo esaminato, ci assicura che tutti gli individui ne vanno forniti, e per conseguenza essere un errore il credere che le sole *femmine* abbiano il privilegio di fornire la porpora.

4.° Rimanere ancora molto a farsi per avere compiuta la storia chimica concernente alla porpora; ciò nulla ostante essersi fatto conoscere che nella porpora violacea vi hanno due radicali ossidabili, l'uno de' quali è molto affine dell'*indigogeno* od indaco bianco, l'altro vicinissimo al radicale del rosso d'indaco; giacchè la materia rubiconda della porpora violacea somiglia moltissimo al predetto rosso d'indaco. E siccome restava dubbio al Berzelius se la materia rossa accompagnante l'indaco venisse dalla ossidazione di un radicale, come viene la materia azzurra od indaco capace di essere rigenerato, così presentemente quel dubbio è svanito, dovendosi ritenere ch'esso proceda da un radicale conforme a quello generante la materia rubiconda della porpora violacea.

Quanto alla porpora Tira quivi il radicale è un solo, e sembra essere lo stesso di quello che produce la materia rossà nella porpora violacea, ma la sua renitenza a incontrare qualunque siasi maniera di combinazione, ci ha

impedito sinora di rilevarne le differenze, o di confermarne l'identità.

5.° La vera ignoranza in cui ci troviamo anche al presente si è circa il processo adoperato dagli antichi per tignere. Ciò nullaostante io faceva osservare che le poche notizie rimaseci degli scrittori greci e latini bastano a farci conoscere che la tintura della porpora antica si fonda in un magistero essenzialmente diverso da quello in che consistono le attuali tinture. Queste in fatti generalmente parlando si effettuano mediante una sostanza di che s'imbeve la lana, la seta, o il filato intitolata mordente, la quale possedendo una certa affinità verso quella cotale sostanza colorante sciolta in un liquido l'attrae e la consolida sopra le materie da tignersi, lasciando il liquido o impoverito o spoglio totalmente della materia colorante. Al contrario la tintura antica della porpora si effettuava con un liquore concentrato mediante dieci giorni di bollitura consecutivi, nel quale, raggiunta così la sua perfezione, si tuffava la lana od altra materia da tignere sinchè ogni liquido fosse totalmente beuto, *donec omnem*, dice Plinio, *ebibat saniem*; e poscia la lana era pettinata, filata e tessuta. Dunque questa maniera di tingere non ha niente a che fare co' processi delle odierne tinture, e ognuno può vedere che più presto che tintura si può considerare quale vernice applicata a' velli delle lane, e come si dovesse originare il cangiante mediante le indefinite esilissime screpolature indotto nella menzionata vernice de' velli dalle successive manipolazioni, cui era sottoposta la lana prima di divenire porpora tessuta.

Chè la cagione del cangiante risiedesse nella qualità di quella speciale tintura io l'aveva dedotto sino dal 1832., quando combattendo gli errori dell'Amati, del Rosa e del Viviani che allargavano la porpora agli universi colori (Vegg. la Porpora rivocata entro i confini del rosso. pag. 42.) io la richiamava entro la schiera delle tinte rosse e vermiglie; eppure a quel tempo io non aveva cognizione chimica di sorte sopra la natura della porpora; mentre adesso vedo confermata dal fatto quella mia supposizione, essendocchè il colore purpureo de' murici si accompagna costantemente col muco e coll'albumina materie glutinose e seccative atte a produrre la preveduta vernice ne' velli.

Onde viene che, conoscendosi da sette anni a questa parte due molluschi porporiferi, che abbondano nell'Adriatico e nel Mediterraneo; ch'essendosi fatte conoscere sperimentalmente le proprietà della porpora, onde sappiamo che la stabilità del suo colore va di pari passo coll'indaco, e non possiamo più confonderla col colore de' buccini labile e fugace; ch'ignorandosi è vero il processo tintorio antico, vediamo tuttavia la sua specialità in che consista, e per conseguenza ci è additata la via per la quale addirizzarsi affine di raggiugnere lo scopo desiderato; onde viene, io diceva, che dopo sette anni, niente siasi fatto nè detto oltre quel poco che arrivò ad accertare il mio

povero ingegno, distratto ancora da occupazioni aliene dalla scienza.

Avrebbe forse sfiduciato gli animi la mala voce che nel 1616, Fabio Colonna cominciò a levare contro la porpora degli antichi, affermando ch'era caduta in disuso *per la grande abbondanza del lichen rocella,* donde i tintori *estraevano un eccellente porpora con dispendio incomparabilmente minore e conseguenza con più grande vantaggio.* È cosa che veramente fa meraviglia udire una persona di senno persuadersi che il *lichen rocella* succedesse alla porpora! Manco inverisimile si è il giudizio di quelli che tengono, che venisse la coccinìglia a darle lo sfratto. Ciò nullaostante non bisogna dimenticarsi che i posseditori della porpora avevano altresì il *color cocci,* cioé a dire la grana, che usiamo oggi giorno, ed avevano ancora non poche tinture rosse che traevano da' vegetabili, e tuttavia pagavano a peso di oro la porpora; deludevano le leggi proibitive per indossarla; e dessa figurava ne' trattati insieme coll'argento, coll'oro, la mercè de' quali il vinto comperava la pace dal suo vincitore. Mi sembra quindi poco ragionevole il credere che un panno avutosi in pregio sì grande presso gli antichi in nulla poi vantaggiasse gli scarlatti e i drappi crémesi, che possediamo oggigiorno.

Per mantenersi in questo errore fa duopo negare che la porpora possedesse l'attributo del cangiante, perchè altramenti veggendo mancare questa prerogativa in tutti i drappi che abbiamo ci persuaderemo subito ch'essa notabilmente li avanzasse in bellezza. Ma con quale fondamento poi negare la prefata qualitá della porpora? Bisognerebbe credere che tutti gli scrittori antichi si fossero accordati ad esagerare, anzi a mentire sopra una specialità di quel drappo, essendoci troppo chiare le parole di Cicerone, allorchè parlando del cangiante della porpora dice: *ut pennæ pavoni, ut plumæ versicolores columbis,* e la legge Oppia proibente alle femmine di vestire la porpora sta pure promulgata in questi termini: *Ne qua mulier plus semuncia auri haberet, neu vestimento versicolori uteretur.* Dunque vediamo una legge divietare l'uso della porpora nominandola pel suo più speciale attributo, e udiamo Cicerone disegnarcene il cangiante col paragone cospicuo delle piume del pavone e de' colombi, che tutti conosciamo; ond'è a mio credere che la prefata qualitá della porpora antica non può in verun modo essere rivocata in dubbio.

Ma diamo pure per un momento ch'io versi in errore. Di qual maniera potró io essere cavato di questo inganno, o, dirò meglio ancora, di qual maniera potremo riposare tranquilli di non esserci lasciati fuggir di mano il riacquistare una preziositá tanto cara agli antichi? Unicamente col redimere la tintura della porpora antica; perciocché allora o vedremo un colore che non vantaggerà alcuno di quelli, che abbiamo, e non ci lambiccheremo d'avvantaggio a correr dietro a una larva che ci avrà lasciati colle mani piene

di vento, od avremo il piede in istaffa per andare lieti del risorgimento di un'arte seppellita nell'oblivione della ignoranza e della barbarie de' secoli trascorsi.

Forse taluno mi soggiungerà: E dovremo noi dunque fare un getto di opera, di studio e di soldo si grande per trovarci poi confortati di un nulla? Non è vero, illustri colleghi, non correremo mai questo rischio; poichè lasciando anche da banda le buone ragioni ch'io ho addotte e che ci confortano ragionevolmente all'impresa, noi co' nostri studii miriamo sí alle utili applicazioni, ma ancora al progresso della scienza: se adunque ci fallirà il primo vantaggio, non ci mancherà sicuramente il secondo, ed è perció ch'io oso sollecitarvi a non lasciarmi cosí solo in un'opera, che, per qual si voglia mio mancamento, potrebbe rimanersi senza raggiungnere quella meta cui mirano tutti gli sforzi che adoperiamo pel progresso di quella scienza che ci siam dati a coltivare. (La lettura del prefato lavoro venne susseguitata dalla dimostrazione del liquore porporigeno dei due murici *brandaris* e *trunculus* trasformato ivi in porpora sotto l'influenza de' raggi solari.)



Mucometria orinaria. Nota del Prof. Gioachino Teddei.

L'orina umana, comecchè resa da individuo costituito nel più perfetto stato di salute, non è giammai sprovvista di quel muco, che destinato è a lubrificare l'interna parete sì della vescica che dell'uretra. E la porzione di liquido orinoso, che nel mitto viene espulsa la prima, è ancor più carica di muco dell'altra porzione, che occupando l'alto fondo del viscere è necessariamente l'ultima ad essere emessa.

Ci è parimenti noto che il muco di orina umana gode di tanta e tale trasparenza che non è possibile di rilevarne la presenza per la semplice ispezione. E se talvolta incontrasi che anche in istato normale la trasparenza del ridetto umore mostrisi turbata da qualche leggiera nubecola, ciò avviene allora soltanto, che è decorso qualche tempo dalla sua espulsione. Quindi ritiensi dove il muco dell'orina trovarsi in istato di sospensione, e non di soluzione, prima che la nubecula o il turbamento si formi, avvegnacchè puonne porzione esser arrestata e preparata mediante un filtro di carta; e ciò specialmente nell'orina del sonno.

Potendo in qualche modo interessare il riconoscere quando l'orina umana sia condita più e quando meno di muco vescicale o di determinare il rapporto in cui questo si trova dirimpetto alla massa intiera del liquore orino-

so, io faccio ricorso ad un mezzo che quanto è semplice ed agevole per la sua esecuzione altrettanto bene risponde all'uopo.

Ricevuta l'orina in un vaso cilindrico, s'immergono in essa alcune lamine o sottili striscie di rame, procurando che col loro estremo inferiore rimangano discoste dal fondo del vaso da uno a due pollici. Al quale oggetto si tengono le ridette lamine sospese nel liquido orinoso, affidandone l'estremo superiore a un doppio filo di lino o di canape, per le cui anse si fa passare una piccola bacchetta di vetro o di legno, che si colloca orizzontalmente sugli orli stessi del vaso. Possono quelle lamine essere in vario numero a tenore della quantitá dell'orina; e più che desse sono ravvicinate fra loro, non che alle interne pareti del vaso, più presto anche l'operazione ne resta completa: Egli è poi indifferente che siano immerse in totalità nel liquido, o pur n'emergano di qualche linea. Puó quindi un *mucometro* esser costituito da una sola lamina, come puó esserlo da molte; ed a fine di renderne più o meno sollecito l'effetto, giova, prima di farne l'immersione entro l'orina, di bagnarle con una soluzione di sal ammoniaco o di sal comune, e di farle poscia asciugare all'aria.

Appena decorsi pochi secondi dalla immersione, vedonsi gli orli di ciascuna lamina, ma specialmente l' inferiore, vestirsi di mucosità, che per qualche istante vi rimane aderente a guisa di frangia, per poi distaccarsene e precipitare al fondo, e quindi dar luogo alla ripetizione del fenomeno, alla solidificazione cioè e separazione di sempre nuova e successiva quantità di muco, fino a che il liquore siane rimasto spoglio, Ambo le facce di ciascuna lamina sono occupate in questo lavoro, e se la superficie cuprea è molto estesa (per esempio da 2 a 3 pollici quadr. per ogni oncia d'orina) bastano poche ore perchè la separazione totale e la deposizione del muco si effettui.

Lento è l'effetto del *mucometro* allorchè il rame, essendo terso, presenta una superficie ben netta o puramente metallica; e non mai in tal caso la separazione e solidificazione del muco sono complete. Diffatto nell'orina ch'ha già subito il trattamento delle lamine di rame ben nette e forbite, ha luogo un ulteriore deposizione di muco, allorchè il liquido venga cimentato all'azione di lamine, la cui superficie abbia di giá perduto il brillante metallico.

Le correnti che in grazia della solidificazione e deposizione del muco si determinano entro i liquido orinoso in tutti i sensi, ma specialmente dall'alto al basso e viceversa, fanno sì che il liquido predetto venga tutto quanto a trovarsi in contatto colla superficie del mucometro. ~~Lo che~~ se pur non fosse per disadatta forma dei vasi, o per troppo forte sproporzione fra il liquido e la superficie cuprea, si rinovano e si cambiano i contatti del primo colle fa-

ce del *mucometro*, girando o movendo verso di uno o di altro lato il sistema delle lamine che lo costituiscono.

Ultimata l'operazione, e rimosso il *mucometro*, l'orina presentasi in due ben distinti strati; l'inferiore costituito dal muco solidificato e precipitato, il superiore che continua ancora a godere di tutta la sua trasparenza, fino a che l'urèa in esso rimasta disciolta non venga a subire notabili alterazioni.

Il muco già depostosi, separato per mezzo del filtro, presenta color cinereo, e talvolta grigio rosastro ed ha odore orinoso. Disseccato diminuisce notabilmente di volume e rappresenta appena $\frac{76}{100,000}$ del peso dell'orina donde provenne, che è quanto dire contenervisi nella quantità di alcun poco meno di mezzo grano per oncia.

Il muco così solidificato, sia secco o sia precipitato di recente, mostrasi insolubile tanto nell'alcool che nell'acqua, cui rende alba, opaca, e tale da intasare i filtri, mentre in gran parte si depone in stracci; dei quali la massa o l'insieme presenta le sembianze più di pus che di muco: è insolubile anche nell'ammoniaca, e non si scioglie che parzialmente negli alcali fissi per quanto caustici e bollenti. Gli acidi all'opposto, e segnatamente il triossi-solforico, il quin-binitrico, e il bicloro-bdrico ne operano assai bene la soluzione.

La porzione di muco, che, come si è detto, rimane indisciolta dopo il trattamento degli alcali, acquista un color verde assai cupo, dopocchè mediante il filtro venne separata dal liquore entro cui formossi. Questo colore dovuto a presenza d'ossido di rame mantiensi anche dopo il diseccamento, venendo solo distrutto dagli acidi, nei quali il composto muco-rameico disciogliesi prontamente alla temperatura dell'ebollizione; e le soluzioni acide che ne provengono trattate col ferro-ciauro potassico somministrano un precipitato che per il contatto dell'aria tingesi a poco a poco in color rosso granato.

Frattanto però l'ossido rameico ($2\ Cu\ O$) combinandosi chimicamente col muco ne rimane modificato e ridotto a minor grado d'ossidazione, che è quanto dire allo stato d'ossido bi-rameico ($Cu^2\ O$) conforme rilevasi dal vedere, che il composto resultante dal muco unito al rame non presenta il color verde o celestognolo, com'è proprio dei sali o di altre combinazioni idrate del divisato metallo, nè che il precipitato indotto nelle soluzioni acide di esso per mezzo del ferro-cianuro di potassio si annuzia col color rosso granato, se non dopo essere stato esposto all'aria.

Finalmente il muco, che sotto l'azione delle lamine di rame viene a solidificarsi, trascina con se precipitando porzione dei sali insolubili delle orine; potendo questi insieme col rame esser rinvenuti mercè l'analisi sì nelle dissoluzioni operate cogli acidi, che nella polvere residua alla incinerazione. E

da ciò appunto procede che il carbone ottenuto in operar col fuoco la decomposizione del ridetto muco solidificato, ritenendo i sali vetrificabili dell'orina (quinbifosfato di calce, e d'ammoniaca e magnesia) rendesi sì difficile a incinerarsi.

Or rivolgendo a questi fatti l'attenzione, ci è dato di ben comprendere come il muco vescicale prenda parte sì di sovente alla formazione dei calcoli orinaj, servendo ora a costituirne il nucleo, ora a cementare le une colle altre le diverse molecole di sali e di altri materiali insolubili o poco solubili, che nelle orine si contengono. Per buona sorte i reni negano costantemente il passaggio agli ossidi di rame, di piombo, e alle combinazioni loro saline comunque siano solubili. La presenza della più piccola porzione di tali materie entro il cavo dei visceri uropojetici darebbe luogo sull'istante alla solidificazione e deposizione di muco da servire di nucleo o di centro a concrezioni d'ogni maniera. L'aver quindi un mezzo facile e spedito per determinare di quel muco la proporzione, il possedere insomma un mezzo di *mucometria* non è senza un qualche interesse per il Medico, sia per il valore diagnostico, sia per il trattamento curativo di morbi, cui legato sia come sintomo un qualche disordine funzionale dell'apparecchio orinifero.



Nota sulla precedente Memoria del Dott. Bizio *(pag. 263.)*

Se fosse giusto che i compilatori del *Dictionnaire des Sciences naturelles* parlando della porpora ommettessero di citare Gio: Batta: Capello come quello che non sapendone niente di più di Fabio Colonna scrittore un secolo e mezzo prima, non conoscesse se non che il muco lordato di porpora, ed avesse la falsa idea che la porpora fosse un liquore rubicondo entro il corpo stesso dell' animale; o se invece il Capello conoscesse il fatto capitale dell'azione dell'aria e della luce a produrre con successive tramutazioni quel colore, e conoscesse anche la diuturna e ben lunga conservazione del radicale mescolato col mele suscettibile di quella tramutazione di colore, e conoscesse presso a poco l' essenziale di tutto quello che come nuovo venne di recente pubblicato, eccettuati i termini, ciò risulterà dai seguenti passi del *Lessico Farmaceutico* di esso Capello stampato a Venezia nell' anno 1775, che il sig. Bizio fa invece dell' anno 1769.

La grande importanza che attribuisce il sig. Bizio alla porpora degli antichi sopra i colori attuali pel suo colore cangiante, non è abbastanza, nè chiaramente provata dalle poche parole che cita di Cicerone, non si sá da

quall'opera e meno dalle altre poche parole della legge Oppia. Ci vorrebbe invece una vera descrizione dei naturalisti di quel tempo.

La spiegazione poi che il cangiante fosse prodotto da esilissime screpolature di una supposta vernice, non è confacente alla nota legge fisica Newtoniana dei varii colori rifflessi dallo stesso luogo di una lamina sottile secondo i diversi angoli di riflessione; dal che si dee ripetere anche il cangiante delle penne di pavone e di colombo.

Il Veneziano Capello fu ben superiore a quella nullità a cui vorrebbe il sig. Bizio ridurlo, per giustificarsi di non averlo opportunamente citato nelle sue memorie, e fu inoltre un autore eruditissimo; come il tutto risulta da quanto segue

A. FUSINIERI.

Seguono i passi del citato Lessico Farmaceutico del 1775.

Della porpora antica e moderna, dissertazione di Gio. Batta. Capello.

Pag. 241. la porpora marina che fu sino al sesto secolo il più bell'ornamento de' principi e gran signori, lavoravasi del sangue o a dir più vero, dell'umore di certe conchiglie univalvi e turbinate di varia spezie che vivono nel mare . . . . .

Dopo il sesto secolo trovasi poco o niente menzionata la porpora nell'Asia, Africa ed Europa, dove soleva lavorarsi in tanta copia . . . . .

Pag. 242. Ma per qual ragione siasi quasi ad un tratto smarrita in tanti luoghi la manifattura della porpora, non è sì facil cosa da indovinarsi . . . . .

Da più alti principj, e forse più evidendi io credo che sia accaduta prima la decadenza della stima verso la porpora delle conchiglie, e poi la successiva total sua abolizione; val a dire per essersi trovati modi di lavorar porpora di più eccelso colore, più facile, e di minor dispendio . . . . .

Aggiungasi che il Commercio delle Indie Orientali ne' primi secoli dell'Era volgare si andava a gran passi agevolando . . . . . Non è quindi meraviglia se per tante cose di nuovo allora scoperte nobili e belle, la porpora marina n'andasse in dimenticanza . . . . .

Ricavasi da Plinio quanto pregiata fosse da' Romani la porpora che lavoravasi del Cocco, più della Marina, che cercavasi anzi con questa di emular la prima, per esser di color più vago . . . . .

Pag. 243. Vedesi pertanto come fino a que' tempi trovavansi delle specie di porpora più belle di quella, che dalle Conchiglie lavorar si soleva, onde avvenir dovesse per i nuovi trovati quasi per necessità, che questa si andasse a poco a poco perdendo . . . . .

NB. il che sta contro l'entusiasmo del sig. Bizio per la porpora delle conchiglie senza averla mai veduta in lavoro, e contro la supposta eccellente qualità di suo cangiante.

Pag. 244. Fino dai tempi eroici trovasi usata la porpora da persone reali, o per qualche alta dignità cospicua, in Roma a tempi di Romolo stimavasi la Tiria semplice di color rosso; era in secondo luogo posta la Laconica, e la Cartaginese di color Feniceo, o miniato che dir si voglia, e ne' secoli più bassi della Repubblica fu la gran moda del secolo la violata, e non molto dopo apprezzossi grandemente la Tarantina, che nella viola rosseggia assai; in questo tempo fu messa in uso la Dibafa di Tiro, così detta per essere tinta due volte, e ben caricata di colore; tutto questo imparasi da Plinio . . . . .

Pag. 244. Nè il prendersi l'umore della conchiglia di varia specie apportava alterazione alla tinta, ovvero al nome, perchè non solo delle conchiglie che chiamasi porpore, ma ancora dalle Buccine, e da Murici e da qualche altra minor conchiglia trar si soleva . . . . .

Pag. 245. Appresso di noi e nel nostro mare tre sorte di porpore si pescano e portansi alle peschiere . . . . .

La terza specie delle nostre porpore somiglia quasi in tutto alla seconda con questo solo divario, che i chiodi sono brevissimi, che anzi pajono tubercoli, ed è questa la vera porporifera che porta abbondante colore e bellissimo violato, quando colta sia in opportuna stagione, Bulli chiamasi da' pescatori come l'altra . . . . .

Vive ancora nell'Adriatico la Buccina porporifera raccolta da Fabio Colonna ne' lidi di Napoli . . . . . da esso lui chiamata *conca Iantina* . . . . .

Pag. 246. Buccina d'altra specie ma porporifera venne osservata nel cader del secolo decorso nelle spiaggie dell'Inghilterra chiamata dal suo osservatore. *Purpura litoralis sive Teniensis, parva, turbinata . . . . . con l'umore che mediante un pennello si cava da una vena bianca che ha nel collo l'animale di questa Buccina, se tingasi e line e sete, prima vedesi un colore verdognolo che posto al sole in pochi minuti si fa verde oscuro, poi verde mare, poi color di viola, indi rosseggiante e dopo due ore di sole passa ad un rosso pieno e lucente, nel qual stato dura anche lavato quaranta volte.* Siccome abbiamo veduto unica essere in questo nostro mare la Conca porporifera, cioè quella porpora piuttosto tubercolata che elevata, detta Bulli, così di questa in ispecie si deve trattare da noi colla possibile esattezza . . . . .

Ma per ispiare la natura di queste Conchiglie porporifere e del loro fiore, presi lo spediente di osservarle in varii tempi dell'anno, ora poste in secco, ora in acqua dolce, ora nella marina, sempre usando le conchiglie dalla proboscide recurva senza metter distinzione nelle due spezie, ma quali appunto mi venivano portare dai pescatori . . . . .

Pag. 247. circa il modo di levar il fiore alle conchiglie, la cosa è molto dubbia, contraddittoria, nè eseguibile con la pratica secondo gl'insegnamenti

degli antichi: anzi pare che più di un modo si praticasse da porporarj a levar il colore come s'impara da Aristotile, Plinio, e Vitruvio che soli hanno tramandato qualche bel lume di così famoso lavoro . . . . .

Pag. 248. Guglielmo Cole Inglese per coglier l'umore della sua Buccina, rottane la conchiglia con destrezza per non lacerarla ne tira dalla vena candida posta sotto il capo, dentro il solco o rima assai patente, con pennelli corti e rigidi lacerandola l'umore, e co' medesimi pennelli tinge subito lini e sete bianche a piacere; *il colore comparisce tosto verde lucido, esposto al sole in pochi minuti si fa verde scuro, poi come acqua di mare, indi azzurro languido, a mano a mano rosso violato, e stando ancora qualche ora al sole passa in color porporeo pieno, nè più soggiace a mutazione alcuna, quantunque ore e giornate vi stasse esposto; così pervenuto al suo più nobil segno, lavasi con acqua e sapone, ed al sole si mette ad asciugare o al vento che allora il colore diviene coccineo e lucente assai, e di tal durata, che anche lavato ben mille volte appena smarrisce un poco* . . . . .

Boyle nel suo trattato de' colori ragionando del color porporeo dice d'aver inteso, che nell'America trovasi una conchiglia piccola di mole, di forma ass.. particolare che fu raccolta sul lido grondante *un liquore, che tingeva prima verde, che poi passava in blò, indi in porporeo, poi in bellissimo rosso, e che in seguito quantunque si lavasse, mai smarriva di colore* . . . . .

Pag. 249. Oage dice, trovarsi nell'Indie Occidentali Spagnole vicino a Nicoja una conchiglia, che tiene *nella gola dietro una piccola e bianca vena un umore che tinge in porpora,* questa tintura fa le principali ricchezze di quella Città . . . . .

Reaumur osservò una nuova spezie di porpora sopra e coste del Poitù aderente alle pietre, e sopra l'arena, e sono certi granelli ovali lunghi un poco più di una linea, e grossi due linee e mezza, *pieni di liquor bianco tirante al giallo, i quali schiacciati sopra una tela bianca la tingano in giallo languido, che in tre o quattro minuti si fa di un bel rosso, purchè la tela sia esposta all'aria aperta* . . . . .

Ms. du Humel esso pure volle illustrare questo gentil soggetto osservando l'umore delle porpore, già descritte dal Rodenlezio, raccolte nel mare di Provenza: *trovò l'umore gettato di fresco, e spontaneamente dall'animale, bianco, viscoso, qualche volta verde, il quale esposto al sole diventava verde pallido, poi turchino, indi rubicondo, e finalmente in pochi minuti in purpureo carico trapassava.* Molto si diffonde il celebratissimo osservatore sopra così pronta e successiva mutazion di colore, e va riflettendo se il sole più attivo fosse del fuoco a promoverlo . . . . .

Pag. 250. E perchè non in ogni tempo dell'anno pescar potevansi in mare le conchiglie, sapendosi che solo ne' tempi freddi danno un fiore più bel-

lo e più abbondante, fu trovato modo di condirle per usarne quando più tornasse a comodo degli operarj. *Per la qual conditura adoperavasi sale, miele ed oglio, che non solo per mesi ed anni, ma per lustri ancora e secoli molti si conservava il colore così bello come fosse di fresco lavorato.* Vitruvio dopo avere insegnata la maniera di levare alle conchiglie il fiore, e manipolarlo nel mortajo, soggiunge, che se tosto non si adopra a tingere per una certa salseddine che ha il colore, patisce, e si secca, quando non vi si metta di sopra del miele . . . . .

Poichè dall'uso comune è già caduta la porpora marina, la di cui memoria dopo il sesto secolo non trovasi che appresso qualche curioso, e che tinta più nobile, più facile a lavorarsi, e di spesa inferiore gli è stata dalla industria degli uomini sostituita, convenevol mi sembra darne perció qualche idea . . . . .

NB. E qui passa a parlare della porpora moderna, ossia dei mezzi tintorj che furono sostituiti per ottenere i colori che gli antichi traevano dalle Conchiglie.

Conclusione

Il discorso di Gio: Battista Capello contenente le suddette cose non fu citato dal sig. Bizio nella sua Memoria in questi Annali del 1833. pag. 346. intitolata *Scoperta del principio purpureo nei due Murex brandaris e trunculus Linn. e Studio delle sue proprietà.* Ed ora consta che meritava ben altro che quel disprezzo in cui, per giustificarsi di quella ommissione, il sig. Bizio lo ha posto tanto nelle sue *Investigazioni Chimiche sopra il Murex brandaris Linn.* in questi Annali del 1835. pag. 106.; quanto nell'attuale sua Memoria. Imperocchè dal discorso del Capello risulta anzi ch'erano a lui noti i due fatti principali dal medesimo sig. Bizio per tali ritenuti nella stessa sua memoria; cioè

1. La successiva tramutazione di colore dell'umore porporigeno delle conchiglie per azione dell'aria e della luce.

2. La diuturna conservazione per mezzo del mele dell'attitudine di quell'umore a subire la stessa tramutazione di colore.

Al che si aggiunga la molta erudizione spiegata dal Capello circa le cose lasciate scritte dagli autori antichi e recenti sulla porpora; e lo sviluppo da lui dato della causa, ben ragionevole, dell'abbandono dopo il sesto secolo dell'arte di tingere coll'umore delle conchiglie, per essersi ottenute dalle Indie altre materie egualmente coloranti con maggiore facilità di processi e con minore dispendio. Appunto non è da credersi che l'arte antica venisse abbandonata se altri mezzi più opportuni non fossero stati ritrovati; e se il colore della porpora avesse avuta la pretesa eccellenza, che non hanno gli altri, di essere cangiante.

Cosicchè il Capello ha inoltre il merito di far sentire non essere altro che un fanatismo l'occuparsi tanto del progetto di repristinare quell'arte che fu volontariamente da tanti secoli abbandonata.

Esperienze sull' origine della elettricità voltiana, e descrizione di un elettromotore, in cui la forza chimico-elettrica è cospirante colla elettromotrice di contatto, del Membro effettivo pensionato dell' I. R. Istituto Profes. Zantedeschi.

Sono trascorsi otto lustri di continue ricerche, e dispute intorno alla causa della elettricitá dell' apparato voltiano, nè pare tuttavia, che vogliansi comporre a pace le intelligenze de' fisici; anzi più che mai in varie parti d' Europa, ora si disputa per la teoria del contatto, e per la dottrina chimico-elettrica da uomini celebratissimi; ma parmi, se non erro grandemente, che i fisici, che stanno pella prima sentenza, come pure quelli, che militano pella seconda, non abbiano trattato radicalmente il vero punto fondamentale della questione; non basta che i primi comprovino sperimentalmente, che in virtù di alcuni corpi eterogenei toccantisi si sviluppa elettricità, senza che avvenga precedentemente alcun cangiamento *sensibile* nella natura di questi corpi, ma devono essi provare, che i fenomeni chimici, che appariscono negli elettromotori voltiani sono sempre un effetto della corrente elettrica eccitata dai combaciamenti dei corpi eterogenei; così parimenti non basta, che i secondi dimostrino che i chimici tramutamenti si accompagnano con sbilanci elettrici, ma devono verificare, che quelli precedono questi, e che il semplice contatto non può eccitare elettrico in verun caso, ma che solo permette che possa dispiegarsi la chimica azione, dalla quale unicamente derivar si deve ogni fenomeno elettrico della batteria voltiana: in poche parole i seguitatori del contatto devono verificare che ogni fenomeno elettrico dell' apparato voltiano è dovuto unicamente al materiale contatto dei corpi eterogenei; e quelli che parteggiano per la dottrina chimico-elettrica debbono dimostrare, che dalle chimiche azioni esclusivamente derivare si deve la voltaica elettricità: questo è quello, che non è stato fatto per anco nè dai primi, nè dai secondi, e per questo diffetto la questione è tuttavia viva e parlante nella scuola de' fisici. Sono rinomatissimi in Italia e fuori i nomi del Fabbroni, del Ritter, del Dal Negro, del Fusinieri, di Parrot, Matteucci, di Becquerel, De la Rive, e Faraday, che stettero, e sono pella teoria chimico-elettrica; e non meno celebri e illustri sono i nomi del Marianini, Zamboni, di Ohm, di Puggendorf, di Pfaff, di Jacobi, di Fechner, di Lenz, e di Peltier, che furono e sono per la teoria del contatto: i profondi ed estesi loro lavori forniscono materia a molti volumi di gran mole: sicchè non è mio intendimento di riprodurre in questo mio scritto le esperienze di questi sommi; solo osserverò non essere credibile, che sistemi celebratissimi durati e meditati lunga stagione, e concetti da ingegni alti, probi e indipendenti, non racchiudano in se alcuna parte di vero, e per questo non ho potuto giammai condurmi a credere con alcu-

ni, che o la dottrina del contatto, o quella chimico-elettrica non sieno che follie, e che tanta parte di dotti abbia si lungamente vaneggiato. L'error puro senzachè abbia alcuna parte di vero è impossibile per l'uomo: gli errori dei dotti sono meno proceduti dal non aver ben osservato, che dal non avere tutto osservato.

E per queste ragioni io mi feci ad istituire alcune semplicissime esperienze nelle quali ora operasse la sola chimica azione, ora a questa si accompagnasse quella del contatto in modo che ne fosse in alcuni casi cospirante, in altri contraria. Io ebbi la compiacenza di ripetere alla presenza del mio collega e illustre Chimico Sig. Bizio le principali di queste esperienze che vengo a descrivere. Io presi impertanto una lamina di zinco (fig. I.) della lunghezza *AB* di 31 1/2 centimetro, e della altezza *AC* di centimetri 11 1/2, conterminata da due appendici *BE*, *DF*, ciascuna delle quali è lunga 20 centimetri ed alta 1 1/2. L'avvolsi in spirale in modo, che le parti interne non avessero a toccarsi, e le estremità *BE*, *FD* misi in comunicazione metallica coi capi del filo roometrico. Immersa la lamina nel vaso *M* (fig. II.) ripieno fino in *NO* di acqua acidula con acido solforico, ho veduto tosto nascere una effervescenza e l'ago del galvanometro (1) sviarsi dalla sua posizione naturale; e il movimento dell'ago, che a quando fu di 20° indicò che la corrente elettrica per la via metallica era diretta dal basso all'alto della lamina, da *B* cioè verso *D*, come è espresso dalla freccia della fig. II. Questo esperimento fu ripetuto con ugual risultamento rispetto a direzione con lamine di rame, di piombo, e di ferro; solo che le deviazioni furono di molto minori; per esempio solo di 3° a 4° dello stesso reometro.

Ora questo fenomeno è inesplicabile nella teoria del contatto, perché secondo Volta, e i suoi seguaci, la corrente dovrebbe essere diretta dal metallo al liquido; nè si potrebbe dire, che sia un effetto della coppia voltiana, che si forma nella stessa lamina, che si trova più ossidata in *B*, che verso *D*, perchè estratta dal liquido non ebbe mai a darmi deviazione sensibile; convien adunque dire, che la coppia elettrometrica sussista per tutto quel tempo, che dura l'azione chimica, che torna lo stesso, che confessare essere un effetto della chimica azione, ossia che la corrente dipende *immediatamente* dall'effetto chimico, senzachè la si possa considerare come un effetto *mediato* originato da nuovi prodotti, che nascono da questa azione. Questo ultimo modo di vedere il problema per sentenza di Ohm, non era stato considerato da' fisici, e doveva essere intieramente esaminato; e poichè anche le ultime *Ricerche* di De la Rive non fecero questo esame, non hanno potuto contribuire a risolvere intieramente la questione. Nè si potrebbe dire che il descritto

(1) Il galvanometro è astatico del Nobili, ed è sensibilissimo anche alle azioni termiche le più minime.

fenomeno sia un effetto termico, perchè l'azione chimica sviluppa calorico: avvegnacchè collocato nel bagno un termometro a mercurio con bulbo assai piccolo a contatto della lamina non ebbi mai sensibile aumento di temperatura. Eppure il termometro era uno dei più squisiti che sappia costruire il Bellani.

I Fisici Alemanni sostenitori della teoria del contatto addimandano, che se la dottrina chimico-elettrica è la vera, si deve giungere a rendere visibile l'elettrico sviluppato sullo zinco, senza l'interposizione di un altro corpo metallico; e il De la Rive soggiunge essere questo fatto comprovato dall'esperienza; io avrei amato, che il Fisico ginevrino avesse o citato il luogo dove riportò questo esperimento, o che avesse detto come egli creda di poterlo istituire: ecco impertanto come ebbi più volte a verificare il desiderato risultamento, il quale ancorchè faccia vedere un effetto elettrico derivarsi da chimica azione, non è valente a comprovare, come concedono alcuni Alemanni, che stanno per la teoria del contatto, che ogni fenomeno elettrico dell'elettromotoro voltiano dalla chimica azione derivare si debba, come da unica condizione.

In due vasi di vetro *A*, *B*, (fig. 3.) il primo dei quali fu riempiuto di soluzione di solfato di rame, e il secondo d'acqua salata, o d'acqua acidulata con acido solforico, immersi i due capi del filo reometrico *DC*, *EF*; e mediante una listarella *GMH* di carta bibula bene imbevuta da ambe le parti *MG*, *MH* dei due liquidi, ho compiuto il circolo reometrico: l'ago del moltiplicatore ebbe tosto a sviarsi; ma lasciato trascorrere tutto quel tempo richiesto allo ristabilimento dell'equilibrio, presi una laminetta di zinco alta e larga centimetri due, lunga centimetri 9 e mezzo e la immersi nel liquido contenuto nel vaso *B*, che ora era ripieno di acqua salata, ed ora di acqua acidulata, come fu detto di sopra, mentre il vaso *A* era ripieno della soluzione di solfato di rame, tosto apparve una deviazione nell'ago, che indicava che la corrente entrava pel filo *EF*, come é indicato dalla freccia: la deviazione era di 4 a 5°; presa altra lamina di zinco pure tersissima, e delle stesse dimensioni della precedente la immersi nella soluzione del solfato di rame, che tosto si coperse di un velo nerissimo d'ossido, e allorchè essa era poco discosta dalla listarella *MG* di carta, l'ago si sviava dalla sua posizione di equilibrio di 40. e più gradi, e il suo movimento manifestava, che la corrente era diretta dalla soluzione del solfato di rame all'acqua salata, o all'acqua acidula: portata la laminetta di zinco dal lato del filo *DC*, ed immersala nel liquido in modo, che non avesse a toccare il detto filo, l'ago reometrico tuttavia deviò dalla medesima parte; ma però segnó un numero di gradi molto minore, cioè dai sei agli otto gradi. La lamina di zinco, che da principio si copre di uno strato di ossido appresso si vela di altro sottilissimo e pulverulento di

rame; a quest'epoca le deviazioni dell'ago s'invertono immergendo la laminetta nella soluzione di solfato di rame, cioè la corrente elettrica entra pel filo *DC*, ed esce pel filo *FE*. Questo invertimento della direzione della corrente elettrica, si deve ascrivere alla sopravvenuta circostanza dello strato del rame soprapposto all'ossido di zinco; perchè con altra lamina di zinco pulita si hanno le deviazioni nella direzione primitiva. Essa adunque non fu che officio del rame a contatto del liquido, oppure la sua azione ne é prevalente.

Questi fatti impertanto comprovano, che un metallo immerso in un liquido ha virtù di sbilanciare sensibilmente l'elettrico, e di più di promovere una corrente, che ora è diretta in un senso, ed ora nell'opposto; avvi dunque una forza, che io ho chiamata col Professore *Pohl* di Berlino, *attività polare di chimica azione* che sorge all'atto che si dispiega l'azione e reazione del metallo e del liquido: ed un tale fenomeno parmi non ammetta spiegazione nella teoria del puro contatto. Si ammetta pure coi Voltiani, che il metallo di qualunque natura egli sia debbe sempre cedere elettrico al liquido, dovranno essi spiegare, perchè in questo ora prenda la direzione del filo *EF*, ed ora la direzione del filo *CD*; sarà sempre un fatto privo di spiegazione fino a che non si voglia riconoscere una determinata attività molecolare, o uno stato di azione della materia attenuata, quale fu discoperta dal fisico *Fusinieri*.

Dopo queste esperienze, e queste considerazioni procedetti a nuove ricerche. Piegate delle listarelle di zinco, e di rame ben pulite a modo della lettera *U*; e disposto l'apparato come è descritto nella fig. 3. e l'ago reometrico in equilibrio, misi l'archetto di zinco a cavalcione dei due bicchieri: tosto l'ago si sviò dalla sua posizione primitiva di 50 a 60°, e il movimento indicava che la corrente era diretta dall'acqua acidulata o salata alla soluzione del solfato di rame; ma dopo un minuto secondo circa l'ago si portó dal lato opposto di 90 e più gradi; la quale declinazione indicò che la corrente era diretta dalla soluzione del solfato di rame all'acqua acidulata o salata. L'ago si mantenne fermo più volte sui 75°; e dopo qualche ora lo rinvenni ora sui 20 ed ora sui 15. gradi. Sembrerebbe, che la prima deviazione fosse un effetto dei due liquidi eterogenei toccanti il metallo omogeneo, e la seconda deviazione un effetto della chimica azione, che noi sappiamo non essere istantanea, ma successiva; alla vigoria della quale risponde la quantitá dell'elettrico, e la deviazione dell'ago in questi esperimenti.

Sostituita alla listarella di zinco, una di rame ben tersa e parimenti arcuata, l'ago si sviò dai 30° ai 40°, e la deviazione tosto decrebbe da mantenersi solo dai 3 ai 4°, dopo un quarto d'ora. Il movimento dell'ago indicava, che la corrente muoveva dall'acqua acidulata o salata alla soluzione del solfato di rame.

Assicurato dalla costanza di questi due fatti, rimisi a cavalcione dei due

bicchieri contenenti la soluzione del solfato di rame, e l'acqua salata, una listarella di zinco ben tersa, ed arcuata, e lasciato trascorrere quel tempo che fu richiesto allo ristabilimento dell'equilibrio dell'ago reometrico, avvicinai l'estremità *A* del filo *BC* del moltiplicatore alla listarella *HC* di zinco (fig. 4.). Ebbi tutta l'attenzione, che in questo movimento rimanesse sempre la stessa parte del filo immerso nel liquido, e l'ago un po' oscillante si manteneva all'incirca nella posizione primitiva; ma come l'estremitá *A* del filo roometrico ebbe a toccare in qualche punto all'intorno di *G* la listarella di zinco, la deviazione dell'ago crebbe da giunger talvolta ai 90° e più; mentre da prima era sui 20, ai 30. gradi.

Rimessa l'estremitá *BA* del filo reometrico alla sua posizione primitiva com'è indicato dalla fig. 4., ed ottenuto l'equilibrio dell'ago, che fu sui 25°, avvicinava l'estremità *ED* del filo reometrico alla listarella zinco. Ancor qui ebbi tutta la cura, che la porzione del filo immersa nel liquido rimanesse sempre la stessa. L'ago si vedeva un po' oscillante; ma non si spostava notabilmente dalla sua posizione primitiva; arrivata l'estremitá *D* a toccare nei dintorni di *M* la laminetta di zinco, immediatamente come fosse violentemente risospinto, si portó dal lato oppposto indicando un tal numero di gradi da non poter essere dall'apparato misurati.

In questi esperimenti l'azione chimica tutta intera sussiste per quanto appare a' sensi, e non vi si aggiunge che il tocco degli eterogenei metalli. Da qui adunque sorge nuova virtù, che ora si accompagna alla chimica e ne rinvigorisce gli effetti, ed ora si oppone, e ne distrugge i fenomeni, facendone rinascere altri che hanno direzione opposta.

Da questi risultamenti conchiusi che la corrente dell'elettromotore voltiano si risveglia ora sotto la condizione del contatto senzachè la preceda, o l'accompagni sensibile azione chimica, ed ora sotto la condizione del contatto preceduta, od accompagnata da' chimici tramutamenti de' corpi: la condizione peró del contatto, o quasi contatto, rimane sempre ferma: è essenziale allo sviluppo dell'elettrico, perché mette i corpi nella loro sfera reciproca d'azione, che fa sorgere nelle loro masse uno stato vibratorio, o di oscillazione, o di espansione, o di ripulsione secondo il Fusinieri; al quale stato conviene far ricorso per assegnare una causa primitiva a tutti gli sbilanci elettrici, comunque si riguardi l'elettrico, o come un fluido distinto dalla materia, o come uno stato o modificazione della stessa.

Da tutto questo parmi poter conchiudere, che la generalità dei fisici, ad eccezione di *Ohm*, che ammise uno stato elettrico primitivo nei corpi, chiamato *elettroscopico*, e del *Fusinieri*, che rimonta al fatto generalissimo della ripulsione della materia attenuata da lui scoperta, sorgente del *calorico nati-*

vo, non ebbe a considerare, che dei casi speciali di sviluppo della elettricità voltiana.

Il profess. Wartmann perció terminava il suo bell'articolo *sui lavori, e le opinioni dei Fisici Alemanni intorno alla Pila Voltiana* dicendo: » io mi terrei avventurato, se queste mie linee potranno impegnare i fisici Francesi, ed Inglesi, ad instituire delle nuove esperienze, ed affrettare così la soluzione dell'interessante problema della teoria della Pila: » io mi potrei tenere molto più fortunato, se con queste esperienze avessi aperta la via, che mette alla vera soluzione di questa importantissima ricerca, e preceduti que' Fisici, che dal profess, di Losanna furono esclusivamente chiamati a por fine a tanta lite.

Guidato dagli esposti risultamenti io cercai di costruire una *batteria voltiana* in cui la forza *elettromotrice* detta di *contatto* fosse cospirante colla *chimica azione*, e questa fu infatti costrutta con felice successo (1).

Essa si toglie dal comune elettromotore a corona per due modificazioni: I. che due sono i liquidi che s'impiegano, soluzione di solfato di rame, ed acqua salata, od acqua leggermente acidulata con acido solforico: II. che i punti delle saldature dello zinco e del rame pescano costantemente nella soluzione del solfato di rame; mentre i capi liberi dello zinco e del rame delle singole coppie s'immergono nell'acqua leggermente acidulata, senzachè abbiano minimamente a toccarsi.

Le coppie di rame e di zinco vogliono esser piegate, com'è espresso nella fig. 5. dove *rr* esprimono il rame, *zz* lo zinco.

Si dispongano impertanto alternativamente dei bicchieri ripieni di soluzione di solfato di rame, e di acqua salata a questo modo: (fig. 6.) *soluzione di solfato di rame, acqua salata; soluzione di solfato di rame, acqua salata*, e così di seguito; e si immergano le coppie procedendo a questo modo: *rame-zinco, rame-zinco, rame-zinco* ecc., come è espresso nella fig. 6.

L'elettromotore così nuovamente disposto era di 50. coppie della superficie

(1) Non debbo però tacere che il Volta fece vedere con non poche esperienze che l'azione, che nasce dal contatto dei liquidi coi metalli può prevalere a quella che nasce dal contatto di due metalli, sebben di ordinario questa sia più potente di quella. Ed appunto col procurare di rendere tali forze cospiranti, i seguaci del Volta diedero agli elettromotori una maggiore energia. Così il sig. profess. Zamboni facendo cospirare l'azione elettromotrice dei conduttori di seconda classe con quelli de' metallici diede alla sua pila a secco una forza che altrimenti non si sarebbe giammai potuta conseguire. Così il sig. Ridolfi immaginò un apparecchio a corona di tazze più attivo degli altri facendo pescare la piastra di zinco in una soluzione di calcina, e quelle di rame in un acido allungato. Così il sig. Becquerel insegnó come si possano conseguire correnti elettriche di una forza costante facendo cospirare le correnti eccitate dal contatto dei metalli con quelle da lui vedute nascere dall'azione chimica dei vari acidi sui metalli stessi. » *Marianini, Memoria sopra la teoria chimica degli elettromotori voltiani pag.* 62. 63.

quadrata, ciascuna di 26. centimetri; la soluzione del solfato era presso che satura, e l'acqua salata intieramente satura. Con altro elettromotore formato di listarelle di rame e zinco di uguali dimensioni, io feci le seguenti esperienze di confronto: I.° col mio elettromotore io mi ebbi scosse più moleste e piene che non avea dall'altro elettromotore costruito secondo l'usato, come è espresso dalla fig. 7. Pareva per tal guisa che i corpi venissero violentemente stretti, e quasi rigide fossero divenute le musculature. II.° lo sviluppo dei gas apparve nel mio elettromotore più pronto, e più copioso, che nell'altro a circostanze uguali: i fili che pescavano nell'*elettrolito* erano di platino: converrebbe tuttavia con apposito apparato determinare la quantità di confronto; il che io non ho potuto fare per mancanza di tempo.

III.° La scintilla nel mio elettromotere non mancò mai, e apparve cospicua con sensibile scoppiettio, e di colorito rossastro; mentre nell'altro apparato sovente mancava, ed ove appariva era picciolissima, e di un colorito biancastro. Il modo di esperimento in ambi i casi fu il medesimo. Con una listarella di ottone che con un capo nel mio elettromotore pescava nella soluzione del solfato di rame compiva il circolo strisciando coll'altro capo contro una parte lucida di zinco di un elemento; lo stesso eseguiva nell'altro elettromotore: solo che il primo capo della listarella di ottone pescava nell'acqua salata.

IV.° Scandagliata l'azione elettro-metrica con un moltiplicatore del sig. profess. Marianini, rinvenni, che una coppia del mio elettromotore, a circostanze eguali, superava una deviazione di un quinto circa maggiore di quella che dava una coppia dell'altro elettromotore.

Tutti questi fenomeni pare evidentemente consuonino cogli stabiliti principii; non rimane che i Fisici rinnovino tutte queste esperienze, ed altre non poche, che fornirà la feracità dei loro ingegni; per tal modo io spero che seguitando certe istruzioni, e certe norme comuni si giungerà da tutti ad un risultamento determinato, che avrà a riscuotere l'assenso unanime dei dotti. Sorga adunque questa bella stagione; e possa partirne il primo impulso da questo Imperial Regio Istituto (*)!

(Presentata all'I. R. Istituto Veneto il giorno 8. di Agosto 1841. e letta nella pubblica adunanza del giorno 9. dello stesso mese.)

(*) Mi è caro frattanto di recare un passo della *Memoria sopra la teoria chimica degli elettromotori voltiani del profess. Marianini pag.* 62. « Quale sia il fenomeno generale, da cui derivano tutti quanti i fenomeni elettrici, ella é cosa che dai fisici ancora si cerca. Forse consisterà esso nell'azione meccanica, che i corpi esercitano quando portansi a contatto gli uni cogli altri, come opinó il sig. profess. Configliachi, il quale sostenne sempre con gran vigore e ne' suoi scritti e nelle sue lezioni, la teoria dell'immortale suo predecessore. Forse consisterà nell'azione chimica, che i corpi esercitano nella stessa circostanza, come opinarono il sig. Parrot ed il sig. Heidmann. Forse consisterà, negli sbilanci di temperatura che

Dell'azione reciproca di due correnti elettriche in un medesimo filo, e in fili isolati vicinissimi, delle leggi dell'induzione volta-elettrica dinamica, e della identità fra la virtù induttiva elettro-magnetica, e magneto-elettrica. Memoria del Profess. Francesco Zantedeschi, *Membro dell'Imp. Reg. Istituto ecc. (letta nella pubblica seduta del 26. Luglio 1840.)*

§. I.

Dell'azione reciproca di due correnti elettriche dirette in un medesimo filo.

L'azione reciproca delle correnti elettriche formò altra volta l'obbietto delle mie sperimentali ricerche. Fino dal 18. Maggio 1829., io proponeva all'illustre mio collega Profess. A. De la Rive il quesito diretto a determinare l'azione reciproca di due correnti incanalate nel medesimo conduttore, ed egli con sua lettera del 15. Ottobre dello stesso anno mi rendeva conto di quanto era stato fatto dal chiarissimo suo padre e da lui; ma che tutto era riuscito inutilmente; e mi confortava tuttavia a veder modo di sciogliere il proposto quesito, ed a significargli le mie idee, ed i risultamenti ai quali per avventura fossi pervenuto (*).

Dopo una lunga serie di tentativi e di esperienze, io giunsi a capo delle mie investigazioni, che io ebbi a comunicare al valente fisico di Ginevra con mia lettera del 12. Dicembre 1839. (**), che è del seguente tenore:

» Io non sarei così breve se gli avessi ad uno ad uno a descrivere tutti

hanno luogo nelle varie circostanze, in cui sviluppasi elettricità, come é parere del sig. prof. Dal Negro e del sig. cav. Nobili. Forse consisterà nella tendenza della materia a dividersi e suddividersi quando è ridotta ad estrema sottigliezza, tendenza dimostrat con tante belle ed originali esperienze del sig. dottore Fusinieri, per cui forse un giorno non solo i fenomeni elettrici, ma tutti quelli, che ora siamo obbligati ad attribuire alla presenza di fluidi imponderabili o ipotetici, saranno risguardati come altrettanti fenomeni di meccanica molecolare. «

(*) Intorno però a questo argomento scrive il Marianini: » Ella è cosa conosciuta già da più anni, che avendo due elettromotori uno de' quali produca deviazioni fortissime sul galvanometro, e l'altro non agisca su di esso che debolmente, ma dotati entrambi della stessa tensione, se si congiungono fra loro in modo che le due correnti entrino nel filo galvanometrico da parti opposte non si ha più alcun effetto sull'ago calamitato. Siffatta esperienza venne riprodotta recentemente contro la teoria del sig. De la Rive dal sig. Schönbein, non conoscendo il fisico di Basilea, che dessa era già stata prodotta quale argomento contrario alla teoria stessa, come si legge al paragrafo XXXIII. della seconda Memoria che io pubblicai sulla teoria degli elettromotori semplici e composti. *Annales de chimie et de phisique, Octobre* 1830. *T.* 45. *p.* 144. *Memorie di fisica sperimentale fascicolo 1.° p.* 43. *Modena* 1839. Io sono d'avviso con De la Rive che nelle esperienze di Marianini e Schonbein le correnti elettriche non si sieno incanalate per la via del filo galvanometrico, ma che si sieno neutralizzate negli stessi elettromotori.

(**) Bibl. Univ. T. XXIV, p. 383. an. 1839.

tutti i mezzi che io usai per venire a capo di questa ricerca: tutti però sono fondati sul principio delle correnti elettriche condotte nel medesimo filo, e tutti hanno o più o meno il radicale difetto, che Egli notò nel gentile suo foglio. Disperato del riuscimento, io abbandonai questa via, e mi parve che l'unica fosse quella della elettricità condotta ed indotta. Io vi riuscii e in modo evidente a sciogliere la proposta questione. «

» Presi un galvanometro dell'egregio mio predecessore Cavaliere *Marianini*, ed ho compiuto il circolo con una spirale solida formata da un filo di rame della lunghezza di 15. metri. Disposta una calamita a ferro di cavallo verticalmente, a distanza, che non apportasse influenza di sorta sull'ago del galvanometro, io introdussi la spirale in un polo della calamita, e l'ago del moltiplicatore deviò di 6°. «

» Notato questo risultamento, introdussi nel circolo galvanometrico un elemento voltiano di pochi pollici di superficie immerso in acqua dolce, e l'ago si sviò di 15° ad indice fisso: girai allora il galvanometro in guisa, che l'ago magnetico venisse a rispondere allo zero della scala, e introdotta *rapidamente* la spirale in un polo della magnete, l'ago reometrico si tolse dalla sua posizione di equilibrio di due gradi; ed estratta prontamente la spirale dal polo della calamita, l'ago magnetico si sviò nella direzione opposta di altri due gradi. «

» Ripetuto più volte questo esperimento, ed avuti sempre i medesimi risultamenti, io non potei più dubitare della reciproca azione delle due correnti incanalate nel medesimo filo. «

» Ma co' mezzi che erano a mia disposizione, io non poteva ottenere effetti maggiori; e perciò mi recai dall'egregio mio amico Reverendo Padre Rafaele Trenz Professore nel Collegio Armeno in Venezia, e m'ebbi dalla nota sua cortesia di poter valermi di una buona macchina magneto-elettrica, che avea ritirato dalle officine di Londra. «

» Compiendo il circolo col reometro o moltiplicatore del Marianini e colla macchina magneto-elettrica, ebbi una deviazione di 20° per la virtù induttiva magnetica. Introdussi allora nel circolo, come avea fatto antecedentemente l'elemento voltiano a bagno di acqua dolce, e l'ago si sviò di 10° circa. «

» Rimesso l'ago del reometro a zero della scala, girando destramente l'apparato, feci muovere di mezzo in mezzo giro la macchina magneto-elettrica, e l'ago del galvanometro si tolse dalla sua posizione di equilibrio di 6°, ora in un senso ed ora nell'opposto. «

Facendo velocissimamente ruotare la macchina, l'ago del galvanometro si è veduto sensibilmente, senza deviare, come sospinto da due urti contrarii, concepire come una specie di tremolio visibilissimo, che si rese susseguentemente minore coll'accrescimento della rotazione.

Questo mi fece palese quella oscillazione, che nell'organismo producono le correnti della macchina magneto-elettrica, e mi pose sott'occhio la ragione di quella sensazione molesta, che ingenerano per la loro discontinuità ed alternativa nell'andamento, come avvisó il profess. *De la Rive* (1).

Da queste esperienze inoltre appresi, come era già noto a' fisici, che le correnti magneto-elettriche si infievoliscono sommamente nell'attraversare quello strato di acqua, che divideva la lamina di zinco da quella di rame. Dall'intiera corrente che teneva deviato l'ago di 20°, non si ebbe che una deviazione di 6°, allorchè attraversava lo strato di acqua sopradetto.

§ II.

Dell'azione reciproca di due correnti elettriche incanalate in fili isolati vicinissimi

Indutivamente procedendo col mio pensiero avvisava che l'azione meccanica delle due correnti risvegliate nel medesimo filo, si sarebbe ancora dispiegata nella dovuta proporzione, allorchè avessero ad attraversare separatamente due fili isolati collocati al minimo di distanza, che vi sarebbe cioè un azione laterale, con ispeciali caratteri, che non avea per anco richiamata l'attenzione dei fisici sperimentatori.

A questo scopo presi due fili di rame ciascuno bene coperto di seta del diametro di un millimetro scarso, ed ugualmente lunghi, cioè di 50 metri; ed insieme gli avvolsi, formando una spirale solida, la quale perciò avea quattro capi. Due di questi capi, che denomineremo *A* e *B* li feci comunicare con due vaschette piene di mercurio, co' quali ho chiuso il circolo coi reofori di un elettromotore di Harè formato di rame e zinco della superficie di un piede quadrato, e montato con acqua di mare mista ad un quarantesimo di acido solforico. Mentre gli altri due capi, che chiameremo *A'*, *B'* erano fra di loro separati, ad ogni interruzione del circolo voltaico, appariva una scintilla vivace, biancastra, irradiante per l'aria, con un sensibile scoppietto; ma fatti comunicare i due capi *A'*, *B'* fra di loro, e rinnovata l'interruzione del circolo come prima, la scintilla fu meno irradiante e vivace, ma peró sempre sensibilissima anche nella piena luce del giorno. Questa fu una riprova di quanto aveva osservato *Masson* contro di Faraday (2); e questo fatto ripeter si deve dalla reazione della corrente secondaria sulla originaria, come avvisò precipuamente Magnus (3).

---

(1) Rechegches sur les propriétés des courauts magneto-elettriques. Bibl. Univ. T. IX' dag. 408,, ann. 1837.

(2) Annales de chimie et de physique de Paris T. LXVI. p. 5, an. 1837. De l'Induction d'un courant sur lui-même, par M. A. Masson professeur au Collége de Coen.

(3) Annales de chimie et de physique de Paris T. LXXI. pag. 431. an, 1839. Sur l'action d'un faisceau de fil de fer dans l'interruption du circuit galvanique; par M. Gustave Magnus T. LXXIV. p. 168,, an. 1840, Mém. sur le courant secondaire de la batterie électr. par M. P. Riess.

Messo poi A' B' in comunicazione con un elettromotore uguale perfettamente al precedente, e in modo che in entrambi i fili le due correnti camminassero nella medesima direzione (fig. II.), ad ogni interruzione del circuito in A, ebbi a vedere una scintilla, che era appena percettibile; e rinnovato l'esperimento, a circolo aperto di A', B', riaparve la vivacità irradiante della scintilla.

Diressi allora la corrente in A', B' inversamente a quella di A e B, (fig. I.), e nuovamente in A dischiusi il circolo. Per quanto io osservassi non potei mai avere traccia alcuna di scintilla, anche nel bujo maggiore, che io potessi produrre.

Sebbene per render ragione di questi due fatti ultimi, sembri si possa ricorrere all'influenza della corrente indotta in un circuito più lungo eterogeneo, tuttavia questa non si presta alla piena spiegazione dei fenomeni.

Siano infatti in A, B, e A', B' dirette le correnti nel medesimo senso (fig. II.). All'aprirsi in A del circolo, la corrente indotta in A' B' camminerà nel medesimo senso dell'originaria, e perciò pel rinvigorimento in questa, produrrà in A, B un infievolimento se si avesse a chiudere nuovo circuito il quale menasse la sola corrente indotta.

E posto che in A, B, e A', B' le correnti sieno dirette in senso opposto (fig. I.) per l'accennato principio dell'induzione vi deve essere tuttavia infievolimento; perchè all'aprirsi del circolo in A si induce in A' B' una corrente diretta nel medesimo senso di quella che è in A, B, la quale perciò deve fiaccare quella di A' B'; ma l'infievolimento della corrente originaria in A' B' deve tuttavia indebolire quella in AB, come se si avesse ad aprire un circuito, il quale menasse la sola corrente indotta come si è supposto nel caso precedente; ma l'esperienza comprova che il fenomeno della scintilla è intieramente estinto.

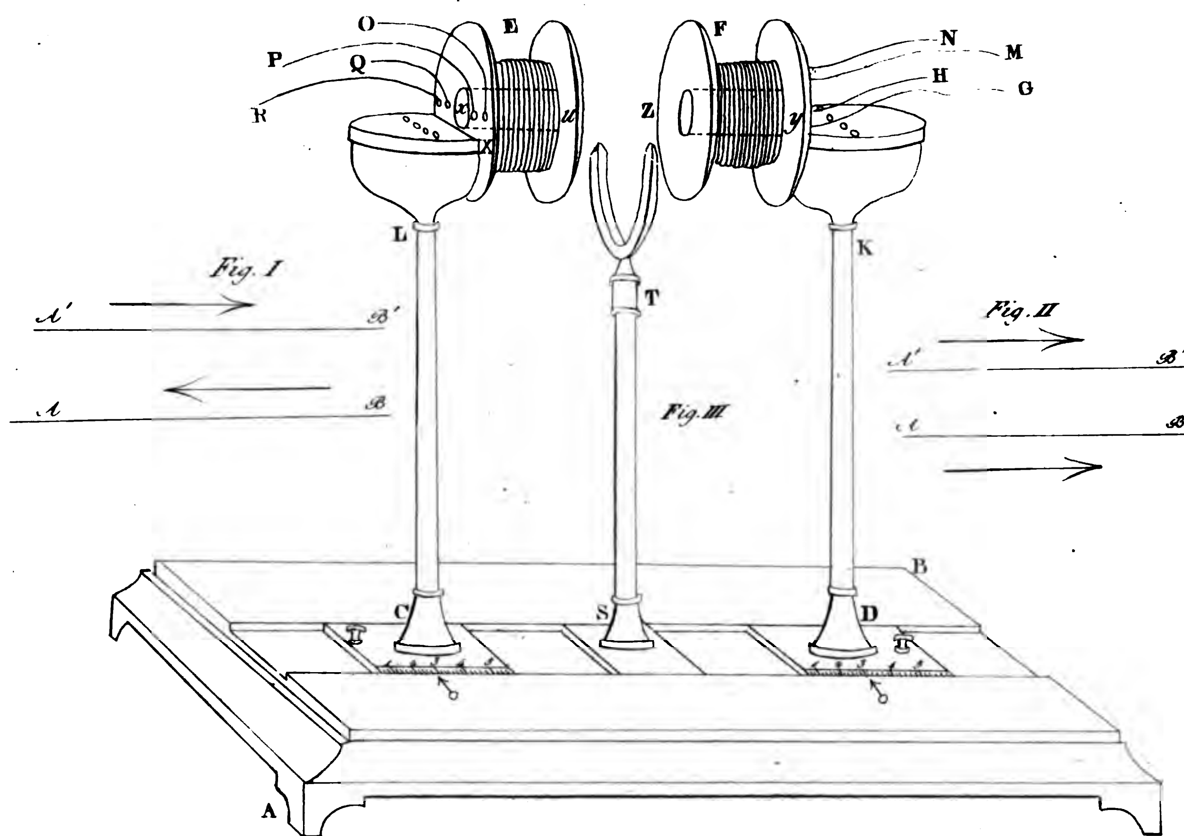
Oltre adunque al principio induttivo comunemente ammesso dai fisici, convien riconoscere un' azione laterale nelle correnti elettriche, la quale si lega al fenomeno delle attrazioni e delle ripulsioni scoperte dal celebre Ampère; altramente in questi due ultimi casi non avrebbe dovuto osservarsi differenza di sorta, essendo tutte le circostanze d'altronde perfettamente uguali (1).

§. III.

Delle leggi dell'induzione volta-elettrica dinamica

Le leggi dell'induzione volta-elettrica dinamica furono esaminate sotto tre punti di vista: I.° in ordine alla *direzione*. II.° in ordine alla *distanza della corrente indotta dell'inducente*. III.° in ordine alla *superficie inducente ed indotta*, posto che l'elettromotore sia sempre lo stesso.

(1) Le conclusioni di questa Memoria furono pubblicate nel Vaglio n.° 3., gennaro 1841.



Induzionometro di Zantedeschi

Ma perchè agevolmente si vegga la verità delle leggi, delle quali sono per dire, io narreró nettamente il modo, che io tenni nell'esperimentare; e così porrò ciascuno in istato di poter rinnovare queste esperienze, essendo mio unico intendimento che vi guadagni la scienza, e non che prendano piede le mie dottrine, ove esse per avventura fossero false.

§. IV.

Descrizione di un Induzionometro

Io diró adunque, che sopra una base *AB* (fig. 3.) della lunghezza di 44. centimetri e della larghezza di 18. centimetri, collocai verticalmente due isolatori *DK*, *CL* alti 30. centimetri, alla sommità de' quali sono fermi due cilindri cavi di ottone *ZF*, *UX* del diametro di due centimetri, e della lunghezza di quattro, ciascuno de' quali è conterminato da due dischi parimenti di ottone del diametro di 10. centimetri. Essi possono essere avvicinati fino al perfetto combaciamento, ed allontanati, e sulla base avvi descritta una scala, che nota quanta sia la distanza che li separa. D'intorno al cilindro *ZF* con due fili di rame isolati, o circondati di cotone, formai una spirale da destra a sinistra, il principio della quale è rappresentato dai capi *G* ed *H*, ed il fine da *M* ed *N*. Ciascuno dei due fili era lungo 50. metri, e grosso un milimetro scarso. E d'intorno al cilindro *UX* formai con un filo di rame isolato ugualmente lungo e grosso dei precedenti una spirale da sinistra a destra, l'incominciamento della quale è in *P* ed il fine in *Q*; ed a questa spirale altra ne sovrapposi con filo delle stesse dimensioni, i capi della quale rispondono in *O* ed *R*. In ciascuno dei sostegni vi sono quattro vaschette ripiene di mercurio, nelle quali si fanno pescare le estremità metalliche ben ravvivate *N,M,H,G*; *O,P,Q,R*, colle quali si possono far comunicare i poli di uno o più apparati voltiani, praticando quei diversi congiungimenti, che sono richiesti dall'esperimento.

Nel mezzo della base *AB* avvi un terzo isolatore *ST* portante un segamento di circolo con una gola per ricevere dei dischi di vetro, di zolfo, di legno, di ottone, di ferro, che possano tener luogo di quello strato di aria, che in alcune esperienze separa le due spirali.

§. V.

Della direzione della corrente volta-elettrica indotta

In queste ricerche mi parve, che il naturale procedimento richiedesse di vedere con attenta disamina quale fosse la direzione della corrente indotta nel filo che è in istato naturale; perocchè le esperienze di Savans (1), di

(1) Annales de chimie et de physique T. XXXIV. peg. 5. an. 1827., Mémoire sur l'aimantation lu a' l'Académie des Sciences le 31. Julliet 1826.

Henry (1), di Marianini (2), e le mie mettevano dei gravi dubbi sulla universalitá della legge Faradiana intorno alla direzione della corrente indotta (3); e questi dubbii crebbero susseguentemente per le nuove esperienze di Matteucci (4), e per quelle ultimamente ancora di Riess (5), e di altri fisici.

Io feci impertanto intorno alla direzione della corrente volta-elettrica i seguenti saggi:

I.° Il polo rame di un elemento voltiano della superficie di un piede quadrato, montato con acqua di mare ed 1/40 di acido solforico disposto secondo il sistema di Hare lo feci comunicare con *H*, ed il polo zinco con *M*; e con *G*, ed *N* ho chiuso il circolo col filo di uno squisito roometro, e dalla direzione dell'ago mi avvidi che al compiersi del circuito la corrente elettrica indotta teneva una direzione opposta all'inducente. Rinnovato questo esperimento con deboli azioni chimiche, e con energiche, ossia con effervescenza e furia di moto nel liquido, l'effetto, ossia la direzione fu sempre la stessa. La distanza dei due dischi *U* e *Z* era di 10 centimetri.

II.° Messo il polo rame nello stesso elemento in comunicazione con *O*, e il polo zinco con *R*, e le estremitá *P* e *Q* col filo roometrico, della deviazione dell'ago magnetico apparve manifesto, che la corrente indotta teneva un andamento opposto all'inducente. La distanza fu mantenuta la stessa.

III.° Portati i due dischi *U* e *Z* a contatto fra di loro, e i due capi *G* e *H* tutti a comunicare col polo rame del suddetto elettromotore, ed *M*, *N* col polo zinco; e cosi parimenti *P* ed *O* con una estremità del filo roometrico, e *Q* ed *R* coll'altra estremità, la corrente indotta al compiersi del circolo anche in questo caso fu in senso opposto all'andamento della corrente inducente.

IV.° Identici risultamenti in quanto a direzione ebbi pure con spirali piane bene isolate, che collocava a piacimento a varie distanze, e con un elettromotore semplice di 20. piedi quadrati di superficie, e con un composto di 200. elementi rame, zinco disposti secondo il sistema di Stadion, e caricati del liquido, ora più ora meno acidulato con acido solforico, come fu esposto superiormente.

Frattanto io mi avviso, che non si possa per ora fare confronto di sorta per istabilire dei caratteri distintivi tra la direzione della corrente volta e leida-elettrica indotta, fino a che non si esperimenti a tensioni eguali! Io prego

(1) Transact. of the Amer. Phil. Socie. t. VI. p. 17.

(2) Memorie di fisica sperimentale fascicolo 1.° pag. 51 anno 1838, o fascicolo 1.° pag. 5 del 1839.

(3) Saggio elettro-magnetico pag. 100, Venezia 1839.

(4) Bibl. Univ. T. XXIX. pag. 122 an. 1840. Sur l'induction du courant electrique de la bouteille de Leyde.

(5) Annales de chimie et de physique T. LXXIV. pag. 158 an. 1840 Memoire sur le courant secondaire de la batterie electrique.

i fisici, che possano disporre di un elettromotore di 10 a 15 mila coppie a volersi prestare a queste interessantissime investigazioni. Si ricerca per questi dispendiosi esperimenti il validissimo patrocinio de' *Potenti* e de' *Grandi*.

. VI.

Dei mezzi diretti a rinvigorire la corrente volta-elettrica indotta

È noto a' fisici che una spranga di ferro dolce, come videro Dal Negro, e Faraday (1) collocata al centro di una spirale elettro-dinamica rinvigorisce la corrente elettrica, sia essa inducente od indotta, perchè il magnetismo nascente tien luogo di una corrente che incomincia, e il magnetismo evanescente tien luogo di una corrente, che cessa o si estingue. Di questo mezzo feci uso per rinvigorire la corrente elettrica indotta, allorchè allontanava i due dischi affacciati, perchè altramente sarebbe ella rimasta di troppo debole, od anche non percettibile al mio galvanometro. È per questo scopo che i due cilindri di ottone *ZY*, *UX* furono costruiti cavi, e possono in essi, per rinvigorirne gli effetti vie maggiormente, in luogo di una spranga di ferro dolce introdursi dei fascetti di filo dello stesso metallo, come immaginarono Bachhoffner e Sturgeon (2). Per tal guisa il mio apparato riesce come una specie di *microscopio elettro-dinamico*, l'ingrandimento del quale segue la ragione composta degli effetti parziali ottenuti da ciascuna delle spirali, come aveva ottenuto dalla simultanea azione dell'àncora sui poli delle magneti (3).

§. VII.

Della legge che segue l'energia della corrente indotta in ordine alla superficie inducente ed indotta.

L'energia della corrente elettro-magnetica indotta pare che segua la ragione della superficie inducente ed indotta. I capi *P*,*O*; *Q*,*R* delle due spirali comunicavano col galvanometro, e *G* ed *N* coll'elemento voltiano di un piede quadrato di superficie, caricato come nelle antecedenti esperienze: i dischi erano a contatto, e la deviazione fu di 5°; levate le due estremità *G* ed *N*. e sostituite *H* ed *M*, la deviazione fu di 7°. Stabilite le comunicazioni *G* ed *H* al polo rame, con *M* ed *N* al polo zinco del suddetto elemento, la deviazione fu di 10°. La perdita adunque fu di soli due gradi, che io in parte attribuisco all'effetto delle correnti indotte opposte alla direzione delle inducenti, essendo i due fili paralleli vicinissimi. L'induzione volta-elettrica adunque è in ragione diretta della superficie del filo attuante.

(1) Bibl. Univ. t. II. pag. 394. an. 1833.

(2) Annales de chimie et de physique T. LXXI. pag. 431. an. 1839. Sur l'action d'un faisceau de fil de fer dans l'interruption du circuit galvanique par M. Gustave Magnus.

(3) Annali delle Scienze 1835. pag. 259.

Fatto appresso comunicare il galvanometro colle due sole estremitá *P* e *Q*, e i poli dell'elemento voltiano congiunti come nel caso antecedente, la deviazione fu di 5°, e colle due sole estremità *O* ed *R* la deviazione si manifestò di 7°, e con entrambe le estremità *P*, ed *O* cioè da un lato, *Q* ed *R*, dall'altro la deviazione dell'ago magnetico non fu che di 10° prossimamente. Qui pure si vede che fatta astrazione dalla piccola perdita dovuta all'azione delle correnti indotte opposte alle principali, l'energia dell'induzione segue pure la ragione della superficie del filo attuato entro i limiti dei miei esperimenti. In altri saggi colla doppia spirale indotta e colla semplice inducente all'aprirsi del circolo la deviazione dell'ago fu di 9°. Colla doppia spirale inducente, e colla semplice indotta fu la deviazione di 10°. E colla doppia spirale inducente e doppia indotta fu la deviazione galvanometrica di 15°. Disposto appresso l'apparato in modo che la spirale sostenuta *CL* fosse l'inducente, e quella sostenuta da *DK* l'indotta, e rinnovati tutti gli antecedenti esperimenti, la deviazione dell'ago galvanometrico comprovò la legge superiormente stabilita. Si può dunque conchiudere che l'attuazione dinamica volta-elettrica segue la ragione della superficie attuante ed attuata.

A questa legge pervenne pure *Abria*, il quale nell'estratto della sua ricordata memoria scrive: Elle augmente avec le diametre des fils employes, et lorsque ceux-ci sont disposés eu spirale, elle varie dans le même sensque le rapport des nombres de tours des spirales inductrice et induite: de sorte que' elle est sensiblement indipendante de la longueur absolue de chacun des deux circuits, lorsque celle-ci est la même pour tous les deux (1).

Il signor Riess parlando della induzione leida-elettrica non consideró che la prima parte di questa legge: » la quantité, egli dice, d'électricité, developpée par le fil conjonctif de la batterie dans un fil adjacent, est proportionnelle, toutes choses égales d'ailleurs, a la longueur efficace du fil conjonctif (2).

§. VIII.

Della identità induttiva volta-elettro-dinamica magnetica, e magneto-elettrica.

L'identitá fra la virtù induttiva elettro-magnetica e magneto-elettrica, venne istudiata in ordine alla direzione della corrente indotta, alla sua intensità, durata, ed influenza dei mezzi ponderabili.

---

(1) Comptes Rendus T. XII. pag. 891. an. 1841.

(2) Annales de chimie T. LXXIV, pag. 167. an. 1840.

§. IX.

Della Direzione

In altro mio scritto io ho comprovato che le correnti magneto-elettriche sono di induzione, e che le stato-magneto-elettriche all'avvicinarsi della spirale ai poli della magnete hanno una direzione opposta alla corrente elettrica generatrice il magnetismo: e dal §. V. di questa *Memoria* ci pare manifesto, che anco le correnti elettro-magnetiche indotte al compiersi del circolo hanno una direzione opposta a quella delle inducenti. A questo vuolsi aggiungere, che la stessa direzione apparve all'avvicinarsi della spirale indotta all'inducente, rimanendo fermo o chiuso il circuito della corrente originaria.

§. X.

Della intensità e durata

L'intensità delle correnti magneto-elettriche è massima all'atto dell'attacco e distacco dell'ancora, e del movimento della spirale; ma la durata delle correnti magneto-dinamico-elettriche è maggiore o minore in ragione della sussistenza del perturbato equilibrio magnetico, come si manifesta col calorico, colla percossa, coll'attacco e distacco dell'ancora; mentre le correnti magneto-statico-elettriche-indotte sono sempre fugacissime, ma non però istantanee, come la leida-elettriche; a queste rispondono nella intensitá e nelle durata le correnti elettro-magnetiche indotte. I movimenti dell'ago roometrico nè una prova la più indubitata.

§. XI.

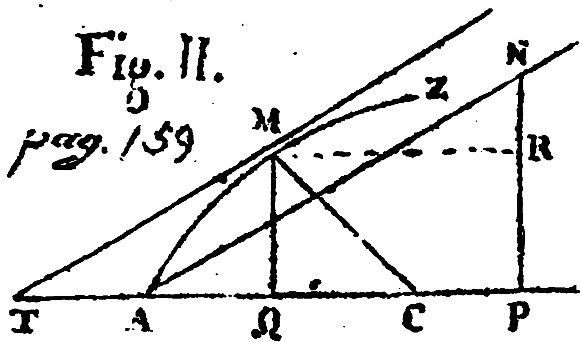
Dell'influenza dei mezzi ponderabili.

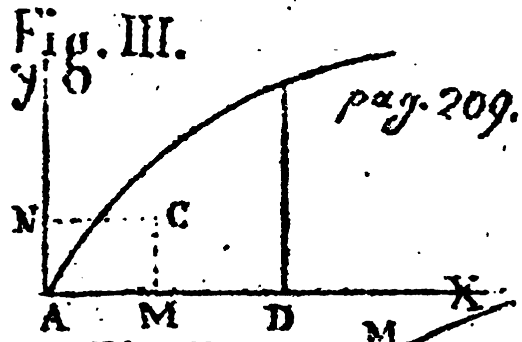
Nella gola del segmento di circolo portato dell'isolatore *S T* (fig. III.) si possono introdurre dischi di varie sostanze dello stesso spessore e diametro. Io feci uso di quelli di legno di noce, di vetro, di zolfo, di ottone, e non ho potuto mai avere al galvanometro differenza sensibile: a cose uguali, la deviazione roometrica era la medesima col velo d'aria non interrotto da altra sostanza, e col velo d'aria interrotto dai dischi delle sostanze sopradette; ma con un disco di ferro dolce decrebbe la deviazione notabilmente, tanto nel caso che la corrente inducente fosse magneto-elettrica, che elettro-magnetica: in due casi nei quali erano di 10° si ridussero a 2° colla interposizione di una lamina di ferro dolce.

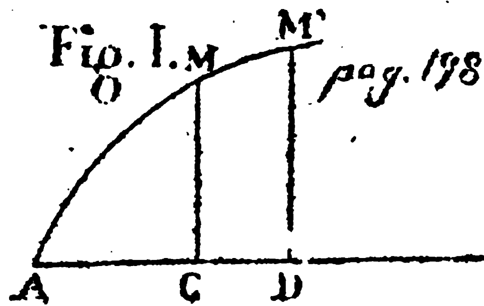
Mi basta per ora di avere riscontrati questi caratteri di identitá, aspettando del resto che la natura si appalesi più chiaramente intorno all'elettro-statico, dinamico e magnetico.

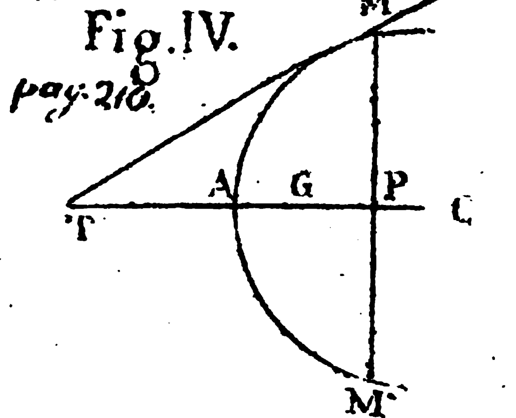


Nuovo Calcolo di G. Ceroni *Bim. IV. e V.*

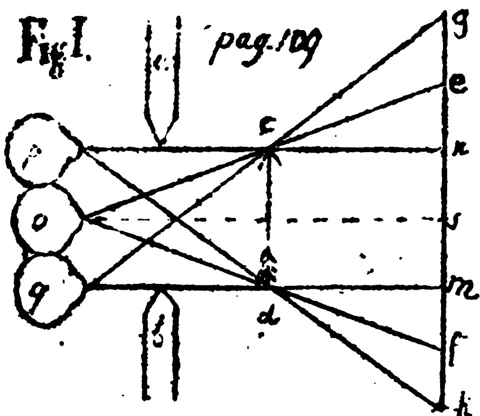


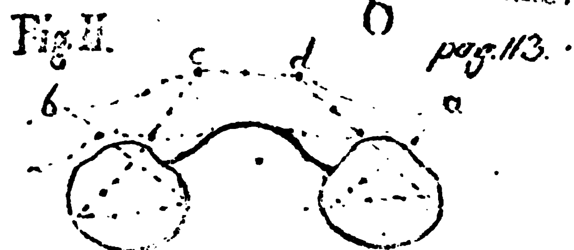




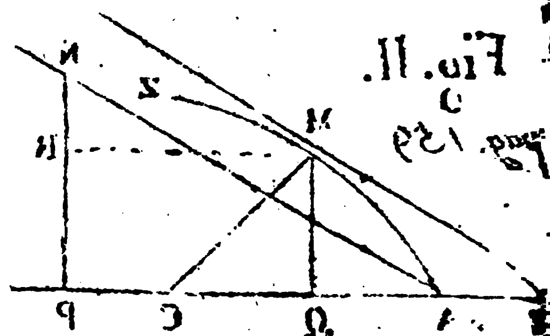


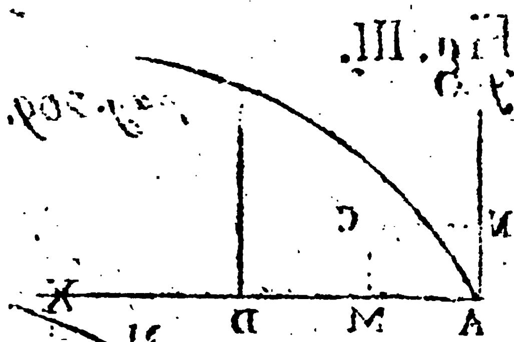
Influenza ec. di C. Gazzaniga Bim.

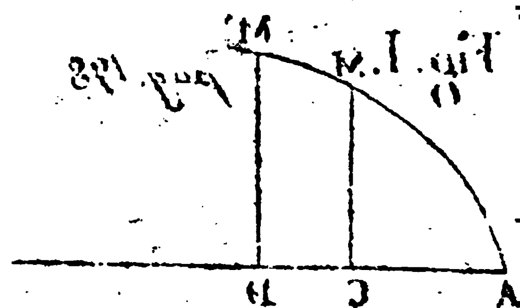


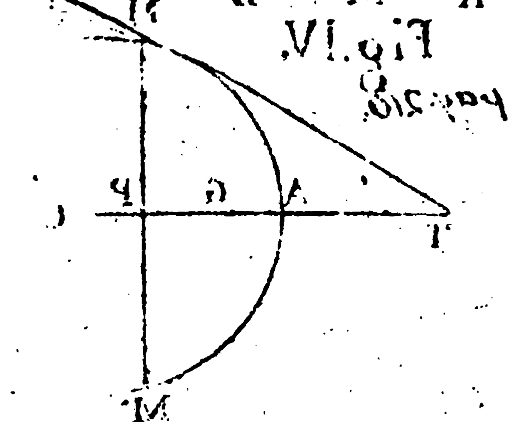


Nuovo Calcolo di G. Cerroni

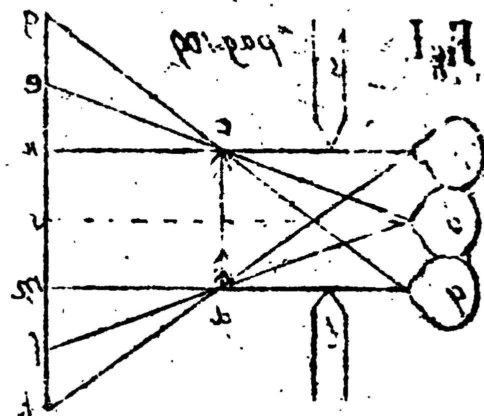








Influenza ec. di G. Gazzaniga





TAVOLA

DELLE MATERIE

CONTENUTE

IN QUESTO FASCICOLO